Лакокрасочные материалы и их применение

6

1974

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ХИМИЯ»

СОДЕРЖАНИЕ

Лакокрасочные материалы и их применение



ОРГАН МИНИСТЕРСТВА ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР
Журнал издается с 1960 года

ДВУХМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ВЫПОЛНЕНИЕ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ ОБЯЗАТЕЛЬСТВ В/О «СОЮЗКРАСКА» ЗА 9 МЕСЯЦЕВ 1974 года

	Принято в годовых обязательствах	Достигнуто за 9 месяцев
Выполнить годовой план по объему реализуемой продукции	29 декабря	29 сентября
Дать сверх плана продукции на сумму, млн. руб.	10,0	11,8
в том числе лакокрасочных материалов, тыс. тонн	8,0	Не выполнено
минеральных удобрений, тыс. тонн усл. ед.	10,0	13,3
в том числе фосфорных, тыс. тонн усл. ед.	3,0	9,2
серной кислоты, тыс. тонн	5,0	5,5
белых пигментов, тыс. тонн	0,5	Не выполнено
в том числе цинковых белил, тыс. тонн	0,5	2,0
свинцовых окислов, тыс. тонн	0,1	Не выполнено
товаров народного потребления, млн. руб.	1,5	1,9
Получить сверхплановой прибыли, млн. руб.	1,5	6,0
Перевыполнить утвержденное задание по росту производительности труда, %	0,4	1,6
Обеспечить сверхплановую экономию сырья, млн. руб.	1,0	0,75
электроэнергии, млн. кВт·ч	10,0	7,5
теплоэнергии, тыс. Гкал	30,0	22,0
топлива, тыс. тонн (условного)	5,0	3,1
Сэкономить касторового масла (за счет применения хлорпарафина и хлопкового масла), тыс. тонн	6,0	4,5
Получить условную годовую экономию от внедрения изобретений и рационализаторских предложений в сумме, тыс. руб.	7000,0	9673,5

Освоить новых видов продукции	28	24
в том числе товаров народного потребления	4	3
Представить на присвоение Знака качества по государственной аттестации видов продукции	16	14
Подготовить новых и повысить квалификацию рабочих, ИТР и служащих, тыс. чел.	12,5	7,5
В целях повышения качества, производительности труда и высвобождения дефицитных видов сырья:		
— внедрить на Рижском ЛКЗ серийное производство алюминиевого грунта УР-1154 для автомобильных колес	I квартал	Выполнено
— внедрить на Ярославском химкомбинате непрерывный метод производства густотертых цинковых белил	II квартал	Выполнено
Ввести на 1 месяц раньше установленного срока производственные мощности:		
— на Крымском заводе пигментной двуокиси титана цех железоокисных пигментов		Не выполнено
— на Челябинском ЛКЗ производство милори на 0,35 тыс. тонн		Выполнено
— на Черновицком химическом заводе производство вспомогательных материалов на 3,0 тыс. тонн . .		Выполнено
Освоить на 1 месяц раньше установленного срока вновь введенные мощности:		
— на Лидском ЛКЗ цех ПХВ эмалей		Выполнено
— на Крымском заводе пигментной двуокиси титана:		
производство серной кислоты		Выполнено
производство сернокислого алюминия	Май	Не выполнено Освоено в июне
— на Котовском ЛКЗ производство эпоксидных смол		Не выполнено
За счет интенсификации действующих производств, механизации и модернизации оборудования увеличить мощности по производству лакокрасочных материалов, тыс. тонн . .	26,1	4,3
Ввести в эксплуатацию объекты непроизводственного назначения:		
— жилые дома общей площадью, тыс. $м^2$	43,2	14,47
— детские дошкольные учреждения, кол. мест	460	140

Решения XXIV съезда КПСС в жизнь!

«Создание производственных объединений представляет собой новый важный элемент совершенствования системы управления. Развитие объединений позволит полнее реализовать возможности хозяйственной реформы, ускорить научно-технический прогресс».

(ИЗ ДОКЛАДА А. Н. КОСЫГИНА «ДИРЕКТИВЫ XXIV СЪЕЗДА КПСС ПО ПЯТИЛЕТНЕМУ ПЛАНУ РАЗВИТИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА СССР НА 1971—1975 ГОДЫ»)

10 лет Ленинградскому производственному объединению «Лакокраска»

В. Я. БАЛЯСНИКОВ

В 1964 году по инициативе и под руководством Областного комитета КПСС, хозяйственных инстанций города было организовано первое в нашей стране территориальное объединение лакокрасочной промышленности. Этот эксперимент должен был утвердить на практике следующие преимущества специализированных объединений.

Во-первых, широкие возможности унификации изделий, технологии, развития всех видов специализации производств и на этой основе наиболее эффективное внедрение новой техники и прогрессивных методов организации производства и труда.

Во-вторых, обеспечение органической связи науки с производством, единства в планировании и организации работ по созданию и внедрению новой техники и изделий, ускорение научно-технического прогресса, улучшение качества продукции.

В-третьих, концентрация и более рациональное использование кадров, производственных фондов, материальных и финансовых ресурсов.

В-четвертых, гармоническое сочетание экономических и административных методов руководства предприятиями, совершенствование управления.

В-пятых, бо́льшие масштабы и научная обоснованность решения задач социального развития коллектива.

Перед вновь организуемым объединением встали конкретные первоочередные задачи, а именно: централизовать производства, входящие в объединение, провести в короткие сроки концентрацию, специализацию и кооперацию производств и на базе этого решить вопросы технического перевооружения, разработать и внедрить новые технологические процессы, в корне обновить ассортимент, резко улучшить качество продукции, поднять производительность труда, экономическую заинтересованность рабочих, ИТР и служащих.

Однако база для решения этих вопросов была крайне слабой. В состав объединения вошли мелкие предприятия — заводы с низкой степенью механизации, вырабатывающие лакокрасочную продукцию и некоторые изделия, не имеющие отношения к лакокрасочным материалам. Квалификация рабочих и инженерно-технических работников на этих предприятиях, а также организация производства находились на невысоком уровне.

Централизация производственного и общественного руководства объединением, концентрация основных и оборотных фондов, капиталовложений, трудовых и материальных ресурсов позволили ускорить решение задач по техническому перевооружению производств, внедрению передовой технологии, новой техники, механизации и улучшению качества продукции.

За прошедшие 10 лет активная часть основных фондов в цехах заменена на 72%, реконструировано 27 цехов и участков, из которых комплексно механизировано 19, введено 16 поточных линий. На производствах внедрено современное прогрессивное оборудование: бисерные и шаровые мельницы, скоростные смесители, новые реакторы, фильтровальные аппараты, счетно-решающее оборудование, новые паровые котлы, погрузчики, фасовочные автоматы и т. д. Централизована и коренным образом перестроена организация материально-технического снабжения, складского хозяйства, сбыт готовой продукции и работа транспортных подразделений объединения. Организация складской базы в Янино в условиях ограниченных площадей на производствах позволила создать нормальные условия работы, повысить культуру и снизить пожарную опасность производства.

Широкое участие рабочих и ИТР в рационализаторской работе позволило коренным образом изменить организацию производства и решить сложные вопросы, связанные с перевооружением цехов и участков, и улучшить качество продукции.

Проведенные мероприятия позволили сократить выпуск дублирующей и нерентабельной продукции, внедрить в цехах 39 новых технологических процессов и обновить ассортимент лакокрасочных материалов, доведя их до уровня лучших отечественных и зарубежных образцов.

Благодаря творческим усилиям коллектива удалось резко поднять эффективность производства и достичь увеличения выпуска валовой лакокрасочной продукции на 92%, товарной продукции — в два раза, товаров народного потребления — в 8 раз и повысить производительность труда почти в два раза.

В настоящее время производства, входящие в состав объединения, дают нашей промышленности высококачественной продукции больше чем на 120 млн. рублей в год.

Лакокрасочная продукция объединения экспортируется в 42 страны мира.

То, что достигнуто нашим объединением за десятилетие, говорит о правильности политики нашей партии по организации крупных производственных объединений. Гармоничное сочетание интересов народного хозяйства с интересами работающих позволило организовать массовое и действенное социалистическое соревнование за коммунистическое отношение к труду.

Претворяя в жизнь решения Декабрьского Пленума ЦК КПСС (1973 года), коллектив объединения борется за досрочное выполнение задания девятого пятилетнего плана с высокими технико-экономическими показателями, что позволит внести значительный вклад в решение задач по повышению материального и культурного уровня жизни советского народа.

Необходимо также отметить, что решение поставленных задач имеет ряд трудностей, связанных с организацией дальнейшей специализации производств, которая настоятельно требует коренной реконструкции ряда цехов и создания нормальных санитарных и противопожарных условий их работы. Намечаемые мероприятия по развитию объединения позволят решить и эти задачи, а также организовать более полное специализированное производство лакокрасочных материалов.

Об инициативе коллектива ордена Трудового Красного Знамени Ярославского химического комбината по принятию встречного плана-обязательства на 1975 год

Коллектив комбината, выполняя встречный план-обязательство 1974 года, наметил новые высокие рубежи на завершающий год пятилетки, приняв встречный план-обязательство на 1975 год. Отличительной особенностью его является стремление опередить контрольные рубежи года и пяти лет в основном за счет внутренних резервов производства.

Тщательно рассмотрев свои неиспользованные резервы, комбинат обязался дополнительно к заданию предстоящего года выпустить продукции на 1 млн. 300 тыс. рублей, на 5% опередить контрольные цифры пятилетки по росту производительности труда.

Встречный план-обязательство коллектива Ярхимкомбината основывается на дальнейшей механизации и автоматизации основного и вспомогательного производств, широком применении щекинского метода повышения производительности труда, улучшении качества продукции и использования рабочего времени, укреплении трудовой дисциплины.

Около третьей части дополнительного выпуска продукции, предусмотренного встречным планом, будет обеспечено за счет личных планов рабочих по росту производительности труда.

По предварительным расчетам, слагаемые фонда сверхплановой продукции таковы:

400 тыс. руб. — личные планы рабочих-сдельщиков по росту производительности труда, существенно опережающие задания;

50 тыс. руб. — щекинский метод планомерного высвобождения рабочей силы на основе научной организации производства и труда, расширения зон обслуживания и широкого совмещения профессий;

125 тыс. руб. — механизация и автоматизация производственных процессов на основных и вспомогательных участках;

75 тыс. руб. — улучшение использования рабочего времени, укрепление трудовой дисциплины;

650 тыс. руб. — экономия сырья, замена дорогостоящих пищевых масел более дешевыми синтетическими жирными кислотами.

Бюро Ярославского горкома КПСС одобрило инициативу коллектива ордена Трудового Красного Знамени химического комбината по принятию встречного плана-обязательства на 1975-й, завершающий год девятой пятилетки.

Лакокрасочные материалы и полупродукты

УДК 667.633.263.3:667.621.42:.002.69

Некоторые пути сокращения потребления растительных масел в производстве пленкообразующих

Г. Л. ЮХНОВСКИЙ, Б. М. РУДЕНКО, Н. В. ПРИЛУЦКАЯ, В. М. ВОЛОСЮК,
Е. И. ИЛЬИНА, Г. П. ЗУБАРЬ, Л. А. СУМЦОВА, В. М. ЗАСЛАВСКИЙ,
В. П. ЛЕБЕДЕВ, Э. М. САВРАСОВА, В. И. ЧЕРНАЯ
(Харьковский политехнический институт им. В. И. Ленина)

Одним из путей экономии растительных масел, повышения качества, удешевления продукции и расширения сырьевой базы производства лакокрасочных материалов является модификация масел и алкидных смол полимеризационно-активными мономерами и олигомерами. Этот процесс может осуществляться на действующем оборудовании с большим экономическим эффектом.

Коллективом кафедры химической технологии лаков, красок и лакокрасочных покрытий ХПИ им. В. И. Ленина разработан ряд технологических процессов модификации различных материалов циклопентадиеном (ЦПД), стиролом, эфирами метакриловой кислоты и другими соединениями.

В промышленных условиях опробован способ термической сополимеризации при атмосферном давлении с ЦПД подсолнечного и льняного масел. Модифицированные ЦПД-масла, содержащие 30—40% циклопентадиена, могут применяться в качестве олифы в виде 60%-ного раствора в уайт-спирите, а также при изготовлении красок, в том числе и типографских [1—4]. При высыхании в течение 10—16 ч на воздухе краски на основе ЦПД-масел образуют пленки без отлипа, характерного для масляных красок. По своим защитно-декоративным свойствам такие краски превосходят масляные МА-15. Значительная экономия растительных масел, дешевизна и доступность ЦПД, простота производства и хорошие свойства красок позволяют рекомендовать их для широкого внедрения.

В настоящее время циклопентадиен выпускается на опытной установке Баглейского коксохимического завода, проектная мощность которой около 2 000 т в год. Очень большие ресурсы ЦПД имеются в нефтехимии, один лишь завод синтетического каучука в г. Сумгаите может дать 170 000 т ЦПД в год. Дициклопентадиен каменноугольный технический (ГОСТ 12160—66) марки А по своим показателям пригоден для модификации масел и полиэфирных смол.

Весьма интересной и перспективной является модификация алкидных смол ЦПД (в процессе синтеза смолы или использование предварительно циклопентадиенированных масел), позволяющая улучшить пленкообразующие свойства алкидов и снизить расход растительных масел, поликислот, многоатомных спиртов. Хорошими пленкообразующими свойствами обладают полученные на кафедре водоразбавляемые ЦПД-масла и алкидные смолы.

На основе ЦПД-алкидов на Одесском линолеумном заводе изготовлены промышленные партии линолеума, отличающегося более высокими физико-механическими свойствами и лучшей технологичностью, чем выпускаемый в настоящее время алкидный линолеум.

При введении ЦПД в состав модифицированных олигоэфирмалеинатных смол [5; 6, с. 221—222; 7] безмасляные пленкообразующие материалы приобретают ряд ценных свойств. Их можно использовать для изготовления ответственных электроизоляционных лаков, например взамен масляно-смоляного лака КФ-965, в составе которого содержатся тунговое и подсолнечное масла. Смолы растворяются в алифатических углеводородах и образуют лаки малярной вязкости при сухом остатке 60—65%.

Как показали исследования, проведенные нами совместно с Харьковским электромеханическим заводом, пленки полиэфирных лаков, модифицированных ЦПД, ни в исходном состоянии, ни в процессе длительных циклических испытаний на износ не уступают пленкам лака КФ-965, а по ряду свойств и эксплуатационной надежности превосходят последние. В настоящее время совместно с ГИПИ ЛКП отработан регламент получения смол и опытные партии лака проходят успешные испытания на электротехнических заводах страны. Новый электроизоляционный лак, внедрение которого может дать значительный экономический эффект и большую экономию масел, должен найти применение в промышленности в ближайшее время.

Эффективным модификатором алкидных смол являются эфиры метакриловой кислоты. Используемый в настоящее время метод получения алкидно-акриловых смол имеет ряд существенных недостатков. Изменение технологии процесса, в частности применение окислительно-восстановительных систем, позволило существенно улучшить способ получения алкидно-акриловых смол: повысить конверсию мономеров с 75 до 99%, сократить длительность сополимеризации на 20%, а также исключить из рецептур тунговое масло [8, 9]. Последнее дало возможность без повышения вязкости сополимера более глубоко проводить процесс поликонденсации при синтезе алкидного полуфабриката даже при меньшем избытке гидроксильных групп в рецептуре смолы. В результате улучшилось качество алкидно-акриловых смол по сравнению с промышленными, а из рецептуры изъяли дорогостоящий и дефицитный монобутилуретан.

Новый технологический процесс получения алкидно-акриловых смол нуждается в промышленной проверке. Экономическая целесообразность, повышение качества продукции и возможность проведения синтеза на существующем оборудовании позволяют надеяться на быстрое внедрение в промышленность нового метода.

Наиболее существенный недостаток алкидно-стирольных смол — невысокие защитные свойства и их ограниченный ассортимент, необходимость применения тунгового или дегидратированного касторового масла при синтезе смол, токсичных ароматических растворителей, длительность процесса изготовления и др. В нашей лаборатории разработан метод синтеза алкидно-стирольных смол, основанный на более эффективном использовании α-метиленовых групп ненасыщенных жирнокислотных радикалов при обрыве полистирольных цепей. Синтез смол проводится в присутствии регуляторов роста цепи и протоно-отщепляющих катализаторов при более высокой температуре и низкой концентрации мономера [10—13]. Такая технология позволяет отказаться от необходимости использования особо дефицитных тунгового или дегидратированного касторового масел, сократить примерно в два раза длительность синтеза и получать смолы, растворимые в уайт-спирите.

Промышленностью освоена новая технология изготовления бензино-растворимых алкидно-стирольных смол. Лак МС-5Б применяют для получения красок трафаретной печати серии ТУМС, а на основе лака МС-0154 ГИПИ ЛКП разработан грунт высокого качества и ингибированные композиции НГ-216 и Масплин-1. Стиролизованные пентафталевые и пентаглифтальмалеинатные смолы можно использовать для изготовления эмалей, аналогичных эмалям ПФ-133, высококачественных грунтов и других материалов, что позволит не только сократить расход растительных масел (200—250 кг на одну тонну смолы), но и расширить ассортимент связующих воздушной сушки.

Весьма перспективным модификатором ряда пленкообразующих может стать аллиловый спирт и некоторые его производные. Разрабатываемые кафедрой модифицированные полиэфирные и аллилкарбамидные смолы являются однокомпонентными быстросохнущими материалами холодного отверждения с хорошим комплексом пленкообразующих свойств [14, 15].

ЛИТЕРАТУРА

1. Юхновский Г. Л., Ильина Е. И., Руденко Б. М. «Лакокрасочные материалы и их применение», 1971, № 2, с. 6—9.
2. Юхновский Г. Л., Ильина Е. И., Руденко Б. М. «Химическая технология», 1971, № 2, с. 61—63.
3. Юхновский Г. Л., Ильина Е. И., Дубрановская Э. Н. «Вестник Харьковского политехнического института им. В. И. Ленина», 1969, № 41, вып. 3, с. 49—54.
4. Ильина Е. И., Руденко Б. М. «Вестник Харьковского политехнического института им. В. И. Ленина», 1973, № 76, вып. 5, с. 84—87.
5. Юхновский Г. Л., Волосюк В. М., Зубарь Г. П. «Лакокрасочные материалы и их применение», 1970, № 6, с. 1—3.
6. Юхновский Г. Л., Волосюк В. М., Зубарь Г. П., Михлина М. И. Синтез и исследование ненасыщенных полиэфирных смол, модифицированных СЖК. Материалы научно-технической конференции по итогам научных работ за 1969 г. Харьков, изд-во ХГУ, 1970.
7. Юхновский Г. Л., Волосюк В. М., Зубарь Г. П. Авт. свид. № 376404. Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки, 1973, № 17, с. 79.
8. Юхновский Г. Л., Лебедев В. П. «Вестник Харьковского политехнического института им. В. И. Ленина». Химия и химическая технология органических веществ, 1973, вып. 5, с. 67—70.
9. Лебедев В. П., Сумцова Л. А., Челомбитько В. Н., Ромша Е. М. «Вестник Харьковского политехнического института им. В. И. Ленина». Химическое машиностроение и технология, 1973, вып. 1, с. 67—70.
10. Пат. США № 36667, 1972.
11. Англ. пат. 640832, 640836, 1951.
12. Юхновский Г. Л., Сумцова Л. А., Терновая Н. П., ЖПХ, 1970, т. XLIII, № 11, с. 2494—2499.
13. Сумцова Л. А. Диссертация, Харьков, ХПИ, 1971.
14. Юхновский Г. Л., Зубарь Г. П., Черная В. И., Ковтун С. Н., Погорелко В. П. «Вестник Харьковского политехнического института им. В. И. Ленина», 1973, вып. 1, № 83, с. 62—64.
15. Семова В. И. Диссертация, Харьков, ХПИ, 1970.

УДК 678.026.3:66.099.5:678.027.776:54-124

Особенности формирования покрытий при инициированной полимеризации мономеров на порошковых полимерах

Ю. А. ШАНГИН, И. С. ОХРИМЕНКО, А. Д. ЯКОВЛЕВ, В. С. ШИБАЛОВИЧ

(ЛТИ им. Ленсовета)

Получение покрытий (Пк) путем полимеризации мономеров непосредственно на поверхности изделий приобретает все большее значение [1—3; 4, с. 93—103]. Разновидностью этого метода является описанная нами ранее [3, 5] полимеризация мономеров, сорбируемых из паровой фазы порошковыми полимерами, предварительно нанесенными на подложку. Было указано [5], что в присутствии инициаторов полимеризация некоторых мономеров протекает эффективно и приводит к образованию Пк без каких-либо дополнительных энергетических воздействий и применения вакуума.

Ниже рассмотрены некоторые особенности формирования таких Пк на основе разнородных полимеров в зависимости от характера инициирующей системы, введенной в порошок полимера.

Для получения Пк в качестве мономера использовали метилакрилат (МА), полимеров — эмульсионный полистирол (ПС) марки А и хлорированный поливинилхлорид (ХПВХ) марки ПСХ-С промышленного изготовления. Размер частиц порошка составлял 100—160 мкм. Мономер (МА) для предотвращения преждевременной полимеризации в паровой камере ингибировали пикриновой кислотой. Инициаторами служили динитрил азоизомасляной кислоты (ДИНИЗ) и перекись бензоила (ПБ), которые перед употреблением очищали общепринятыми методами [6, с. 78—85]. Покрытия получали на установке, описанной ранее [7].

Для установления состава образующихся пленок полимеры разделяли селективным растворением и идентифицировали по ИК спектрам и химическими методами. Турбидиметрическое титрование проводили с помощью нефелометра-колориметра ФЭКН-57, термогравиметрические исследования — на дериватографе системы Ф. Паулик, Е. Паулик и Л. Эрдеи при скорости подъема температуры 3 град/мин.

При полимеризации МА на ПС, обработанном ДИНИЗ, независимо от условий проведения процесса образуются обратимые Пк, полностью растворимые в растворителях, в частности в ароматических углеводородах. Данные турбидиметрического титрования образцов и ИК спектры показывают, что они состоят из смеси гомополимеров ПС и ПМА. Была определена характеристическая вязкость растворов в толуоле ПС, выделенного из пленки (длительность полимеризации 2 ч), и проведено турбидиметрическое титрование его бензольных растворов метанолом. Эти данные были сопоставлены с результатами аналогичных анализов исходного ПС (порошка). Опыты показали, что характеристическая вязкость и молекулярно-весовое распределение ПС в процессе формирования Пк практически не изменяются. Это говорит о том, что при использовании в качестве инициатора ДИНИЗ имеет место гомополимеризация МА, исключающая образование привитого сополимера; образующаяся пленка представляет собой тонкую дисперсию одного полимера в другом. На отсутствие сополимеризации указывает также постоянство количества ПС, взятого для реакции и извлеченного экстракцией [7, с. 67—69].

Иная картина наблюдается при полимеризации на ПС, если в качестве инициатора применяется ПБ. Анализ таких пленок показал прежде всего отсутствие их полной растворимости в растворителях (бензол, тетрагидрофуран, диметилформамид), являющихся общими для ПМА и ПС, что указывает на образование продукта трехмерного строения, содержание которого в образцах увеличивается по мере полимеризации МА и достигает через 2 ч 20—25 вес. %. При анализе ИК спектров нерастворимой части пленок обнаружено наличие полос поглощения в областях 1725 $см^{-1}$ и 1600 $см^{-1}$, указывающее на образование привитого сополимера ПМА и ПС как за счет поперечных полиметилакрилатных сшивок между макромолекулами ПС, так и за счет реакций передачи цепи и рекомбинации.

Аналогичным образом были получены и анализированы Пк, в которых в качестве порошкового полимера использовали ХПВХ. Обнаружено, что при полимеризации МА на ХПВХ образование сшитых полимерных продуктов наблюдается как в случае ПБ, так и ДИНИЗ (при использовании последнего через 2 ч после начала полимеризации в пленках наряду с гомополимером ПА образуется до 20% нерастворимого сшитого полимера ХПВХ и ПМА). Таким образом, ХПВХ оказывается более склонным к реакции передачи цепи в процессе полимеризации, чем ПС. Большее влияние ПБ на образование трехмерных Пк (по сравнению с ДИНИЗ) объясняется более высокой активностью бензоатных радикалов в реакциях правитой сополимеризации по сравнению с цианпропильными [8].

Для подтверждения образования привитого сополимера было проведено термогравиметрическое исследование образцов Пк на основе ХПВХ и ПМА в сравнении с аналогичными по составу пленками на основе искусственных смесей полимеров, полученных из растворов. Как видно из рис. 1, дериватограммы образцов пленок, полученных полимеризацией в парах мономера, отличаются от дериватограмм искусственно приготовленных смесей. Для последних характерно наличие на кривых *ДТА* и *ДTG* двух минимумов, соответствующих двум тепловым эффектам в температурных областях 285—295 и 370—390 °С, в которых отмечается распад гомополимеров ХПВХ и ПМА. Дериватограммы образцов, выделенных из пленок, которые получены в парах МА, характеризуются наличием одного экстремума на кривой *ДTG*, что указывает на присутствие в них одного индивидуального химического соединения. Кривая *ДТА* имеет два минимума, находящихся в областях 300—400 °С, причем

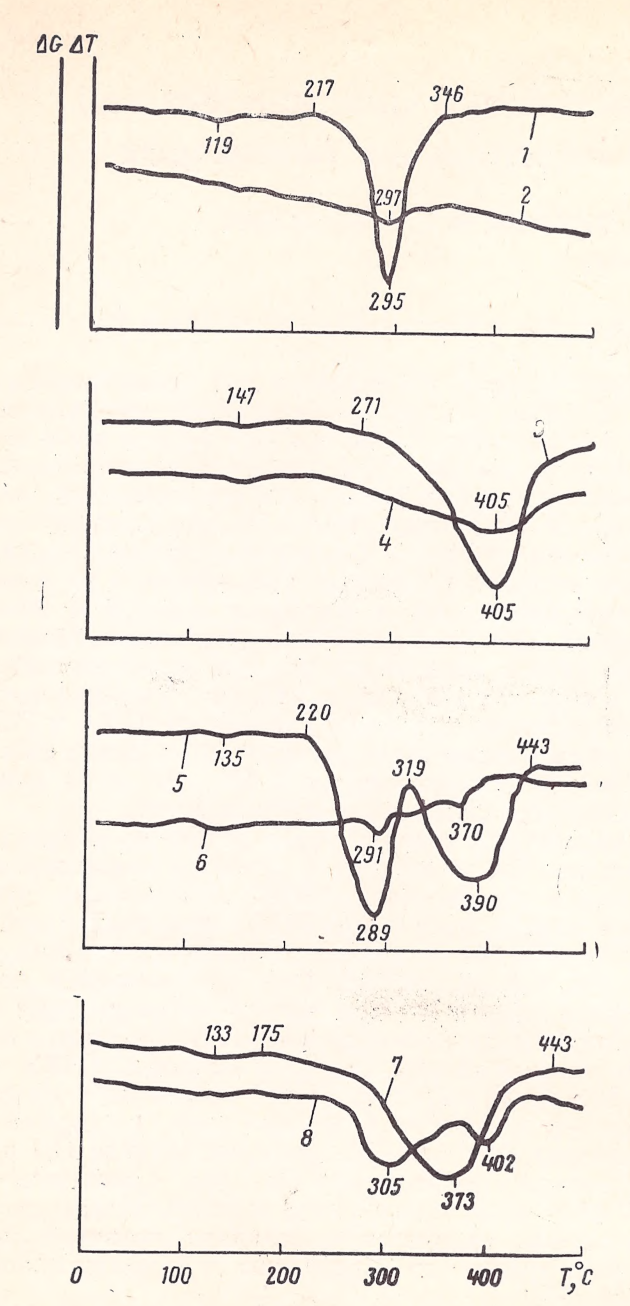


Рис. 1. Дериватограммы ХПВХ (*1, 2*), ПМА (*3, 4*), искусственной смеси ХПВХ и ПМА (*5, 6*) и привитого сополимера ХПВХ и ПМА (*7, 8*):

1, 3, 5, 7 — дифференциальные кривые изменения массы образцов; *2, 4, 6, 8* — дифференциальные кривые термических эффектов при нагревании образцов.

оба эти минимума находятся в пределах скачка кривой, характеризующей изменение массы образца. Таким образом, проведенное термогравиметрическое исследование подтверждает образование привитого сополимера в Пк.

Изучалось также влияние количества вводимого инициатора и продолжительности процесса на образование гомо- и привитого полимеров и их соотношение в Пк. Было установлено, что при повышении содержания инициатора в пленке количество гомополимера и привитого сополимера увеличивается (рис. 2), одновременно возрастает доля привитого сополимера в продуктах полимеризации (см. таблицу). Последнее объясняется ростом числа активных центров полимеризации, приводящих к возрастанию эффективности прививки. Увеличение продолжительности полимеризации также приводит к возрастанию содержания привитого сополимера в пленке.

Изменение содержания привитого сополимера ПС и ПМА в пленке при выдержке образца в парах мономера

τ, мин	Содержание привитого сополимера, вес. %	
	1% ПБ	2% ПБ
30	5,5	7,8
45	5,7	8,5
60	6,1	13,8
90	8,2	14,3
120	12,3	22,7

Был определен состав привитого сополимера ПС и ПМА, образующегося в процессе полимеризации. Как видно из рис. 3, с увеличением продолжительности полимеризации и концентрации ПБ содержание ПМА в составе сшитого привитого сополимера возрастает. Это может быть связано с повышением эффективности инициирования при увели-

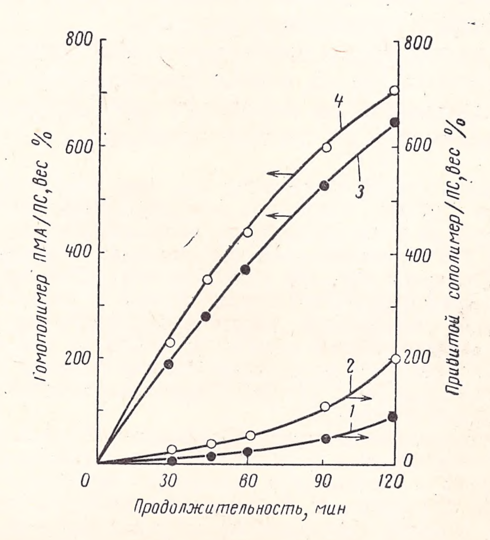


Рис. 2. Кинетика изменения содержания в пленке гомополимера МА и привитого сополимера МА и ПС (по отношению к ПС) при содержании ПБ 1% (*1, 3*) и 2% (*2, 4*).

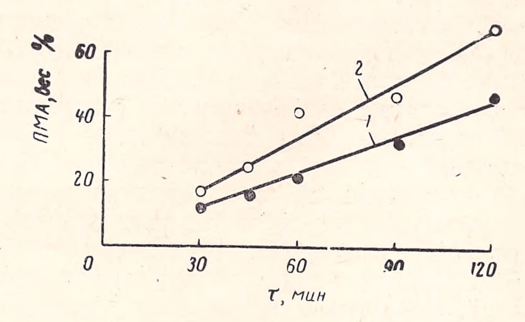


Рис. 3. Содержание ПМА в привитом сополимере ПС и ПМА в зависимости от продолжительности полимеризации. Содержание ПБ:

1 — 1,0 вес. % ПБ; *2* — 2,0 вес. % ПБ.

чении концентрации ПБ [9] и с тем, что к сравнительно долго живущим в вязкой среде макрорадикалам в течение всей реакции непрерывно поступает из окружающего объема мономер.

Из сказанного следует, что при инициированной полимеризации мономеров, сорбированных на порошковых полимерах, формируются Пк, представляющие собой смеси гомополимеров или привитые сополимеры трехмерного строения. Направленность той или иной реакции обусловливается прежде всего химической природой полимер-мономерной пары и характером применяемого инициатора. Инициаторы с высокой активностью радикалов (ПБ) и полимеры с повышенной склонностью к реакции передачи цепи (ХПВХ) способствуют образованию привитого сополимера и покрытий необратимого типа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пат. США 3297465, 1967.
2. Англ. пат. 905713, 1959.
3. Шибалович В. С. и др. Авт. свид. 308051. «Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки», 1971, № 21, с. 87.
4. Полимеризационные пленкообразователи. Под ред. В. И. Елисеевой. М., «Химия», 1971, 214 с.
5. Шангин Ю. А. и др. «Лакокрасочные материалы и их применение», 1973, № 3, с. 12—14.
6. Торопцева А. М., Белогородская К. В., Бондаренко В. М. Лабораторный практикум по химии и технологии высокомолекулярных соединений. Л., «Химия», 1972. 414 с.
7. Шангин Ю. А. Диссертация. ЛТИ им. Ленсовета, 1973. 114 с.
8. Колесников Г. С., Цзэнь Хань-мин. «Успехи химии», 1962, т. 31, вып. 9, с. 1025—1045.
9. Колесников Г. С. и др. Высокомол. соед., 1969, т. А11, № 11, с. 2554—2561.

УДК 678.744.4:535.68

О причинах окрашенности сложных полиэфиров

Б. М. БУЛЫГИН, А. Г. ОКУНЕВА, Э. А. ХЛЮПКОВА

(Владимирский научно-исследовательский институт синтетических смол)

Сложные полиэфиры на основе гликолей и двухосновных кислот, получаемые методом равновесной поликонденсации, являются исходным сырьем для синтеза полиуретановых материалов различного назначения.

Процесс поликонденсации* происходит при высоких температурах (180—200 °С) в течение длительного времени (6—30 ч). При этом могут протекать деструктивные процессы как исходных гликолей, так и полиэфира, приводящие к появлению окраски олигомера. Различия в цветности полиэфиров могут определяться их химическим составом (тип полиэфира, наличие тех или иных функциональных групп), а также примесями, присутствующими в исходных компонентах или накапливающимися в ходе синтеза. В работе** показана взаимосвязь между цветностью сложных полиэфиров на основе адипиновой кислоты и глицерина и качеством исходных кислот. Наряду с кислотой на цветность может оказывать определенное влияние и качество применяемого гликоля, а также стабильность условий синтеза.

Согласно современной теории цветности***, причиной окрашенности органических соединений является наличие в их составе системы сопряженных связей с подвижными π-электронами. В ходе окисления линейных полиэфиров в принципе возможно образование хромофорной полиметиновой группировки [$>O^-$—(C=C)—C=O^-], в состав которой входят конъюгированные двойные связи C=C—C=C и карбонильная группа —C=O. Катионы ряда металлов (Fe, Cr, Co), образуя соли с полиметиновым анионом, приводят к углублению окраски.

Для установления корреляции между цветностью и наличием в составе полиэфира тех или иных функциональных групп и примесей в описываемой работе использовали ряд аналитических методов.

Цветность полиэфиров определяли путем измерения оптической плотности 15%-ных бензол-метанольных растворов полиэфиров на фотоэлектроколориметре ФЭК-56 в кювете длиной 10 мм при длине волны 400 нм, содержание карбонильных групп (%) — гидроксиламинным методом (потенциометрически), позволяющим надежно фиксировать сотые доли процента CO-групп. Кроме того, для полуколичественных измерений был использован полярографический метод (раздельное определение альдегидных и кетонных групп).

Содержание двойных связей (%) находили двумя методами — Кауфмана, позволяющим определить только изолированные C=C-связи, и пиридинсульфатдибромидным, дающим общую ненасыщенность. Разность результатов по этим методам представляет собой количество сопряженных двойных связей.

Указанные методы предварительно были проверены на индивидуальных соединениях, имитирующих функциональные группы в составе полиэфира.

Для определения железа был использован высокочувствительный колориметрический метод с *о*-фенантролином.

Исследования проводились на полиэфирах типа П-512 (адипиновая кислота+пропиленгликоль++глицерин) и полиэфирах на основе адипиновой

* Поликонденсацию при атмосферном давлении вели при 180—200 °С, а вакуумную стадию — при 200 °С и 5 мм рт. ст. Все опыты проводились в идентичных условиях, поэтому технологические параметры синтеза были постоянными.

** Грачева Л. И., Булыгин Б. М., Шоштаева М. В. В кн.: Химия и технология вспененных пластмасс. Владимир, ВНИИСС, 1970, с. 84.

*** Коган И. М. Химия красителей. М., Госхимиздат, 1956.

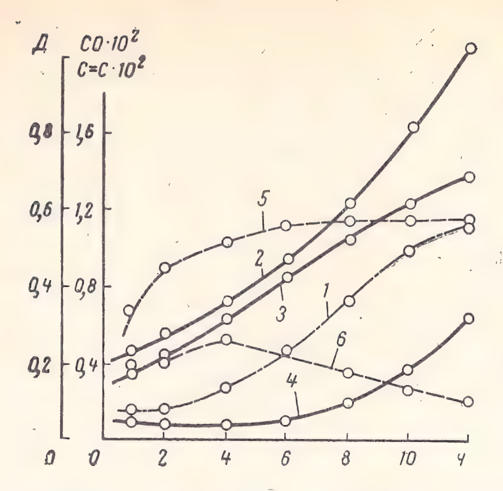


Рис. 1. Изменение показателей полиэфира П-512 в ходе синтеза:

1 — цветность (*Д*); *2* — общая ненасыщенность; *3* — изолированные двойные связи; *4* — сопряженные двойные связи; *5* — карбонильные группы; *6* — альдегидные группы.

кислоты и 1,4-бутандиола, используемых для производства полиуретановых клеев и лаков*.

На рис. 1 показано изменение различных показателей полиэфира П-512 в ходе синтеза. Окраска продукта, начиная с 4 ч процесса, интенсивно нарастает. Одновременно увеличивается содержание двойных связей, найденное обоими методами, причем на последних стадиях синтеза особенно резко возрастает количество сопряженных связей. В противоположность этому содержание карбонильных групп увеличивается лишь в первые часы, а затем сохраняется на постоянном уровне около 0,011%. Альдегиды, начиная с 4 ч синтеза, имеют даже тенденцию к понижению.

Таким образом, между увеличением цветности полиэфира и накоплением ненасыщенности в ходе синтеза существует вполне определенная корреляция. Такая же корреляция обнаруживается и при анализе готовых партий полиэфира П-512; для 13 образцов этой марки получена четкая зависимость между величиной оптической плотности и содержанием двойных связей (рис. 2). Карбонильные соединения являются, по-видимому, лишь промежуточными продуктами окисления, деструкция которых ведет к образованию ненасыщенности в составе полимерной молекулы.

Подобная же зависимость получена и при прогревании пропиленгликоля в условиях синтеза полиэфира (рис. 3), хотя здесь конечная интенсивность окраски значительно слабее (всего 0,09 против 0,55 в полиэфире). В этом случае содержание конъюгированных двойных связей также растет (параллельно изменению цветности) примерно в три раза быстрее, чем изолированных. Увеличение количества карбонильных групп к концу опыта также замедляется.

Была сделана попытка идентифицировать окрашенные соединения по их поглощению в ультрафиолетовой области спектра. На рис. 4 представлены спектральные характеристики полиэфира П-512 и некоторых других сложных полиэфиров в интервале длин волн 200—400 нм. Никаких характерных полос поглощения на этих кривых не обнаруживается. Это говорит о том, что источником окраски являются не индивидуальные соединения, а набор хромофорных групп различной длины, входящих в состав полимерной цепи.

Наличие железа в незначительном количестве в различных партиях полиэфира П-512 непосредственно не связано с окраской (табл. 1). Однако искусственное введение железа в исходную смесь придает полиэфиру очень темный цвет. При этом общее содержание двойных связей достигает 0,088%, а сопряженных 0,04%. Содержание же карбоксильных групп к концу синтеза снижается до нуля. Таким образом, идет исключительно интенсивный процесс

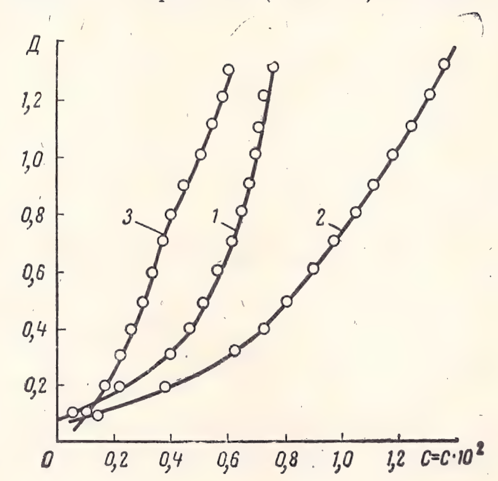


Рис. 2. Корреляция между цветностью и ненасыщенностью различных образцов полиэфиров П-512:

1 — изолированные двойные связи; *2* — общая ненасыщенность; *3* — сопряженные двойные связи.

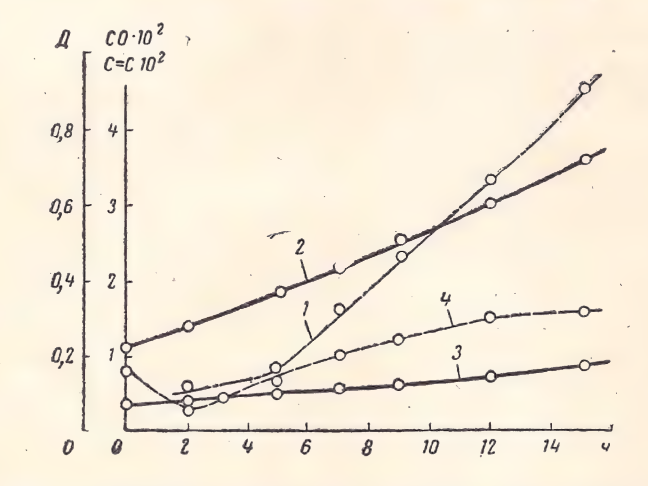


Рис. 3. Изменение показателей бутандиола при прогревании в условиях синтеза:

1 — цветность (*Д*); *2* — общая ненасыщенность; *3* — изолированные двойные связи; *4* — карбонильные группы.

* 1,4-Бутандиол (ТУ № 67-2-ВП) Болоховского химкомбината, ректифицированный на насадочной колонне с 23 теоретическими тарелками (чистоту его определяли методом газожидкостной хроматографии); 1,2-пропиленгликоль импортный, содержание основного вещества 99,97%; адипиновая кислота «ч. д. а.» (МРТУ № 6-09-4924—68) Шосткинского завода химреактивов; глицерин дистиллированный, сорт динамитный (ГОСТ 6824—54).

накопления двойных связей в полиметиновой группировке, которая при взаимодействии с железом дает сильноокрашенную соль. В то же время промежуточные соединения в подобном случае очень быстро разлагаются.

Как уже отмечалось, свойства полиэфиров в существенной степени зависят от качества исходного сырья. Необходимым условием успешной переработки сложных полиэфиров в полиуретан является практически полное отсутствие примесей, способных катализировать образование аллофанатных и биуретовых связей (щелочи) или тримеризацию изоцианатов (карбонильные соединения). В табл. 2 приведены характеристики ряда образцов бутандиола и пропиленгликоля и полиэфиров, полученных на их основе.

Таблица 1

Показатели	Образцы полиэфира П-512				
	1	2	3	4	5
Цветность, *Д*	0,430	0,535	0,303	0,364	0,228
Содержание железа, %	0,00092	0,00115	0,00065	0,00078	0,00049

Таблица 2

Образец	Кислотное число, мг KOH/г	CO, %	C=C$_{общ}$, %	*Д*	Полиэфиры: Кислотное число, мг KOH/г	OH, %	CO, %	C=C$_{общ}$, %	C=C$_{изол}$, %	C=C$_{сопр}$, %	*Д*
1,4-Бутандиол											
1	0,11	0,031	0,0282	0,075	0,50	1,69	0,012	0,0071	0,0064	0,0007	0,15
2	0,12	0,200	0,0854	0,090	1,20	1,63	0,022	0,0150	0,0106	0,0044	0,21
3	0,10	0,038	0,0350	0,060	0,67	1,82	0,002	0,0065	0,0055	0,0010	0,17
1,2-Пропиленгликоль											
1	0,14	0,007	0,0106	0,050	0,54	5,50	0,00	0,0056	0,0049	0,0007	0,14
2	7,50	0,031	0,0320	0,195	3,76	5,60	0,039	0,0106	0,0017	0,0089	0,51

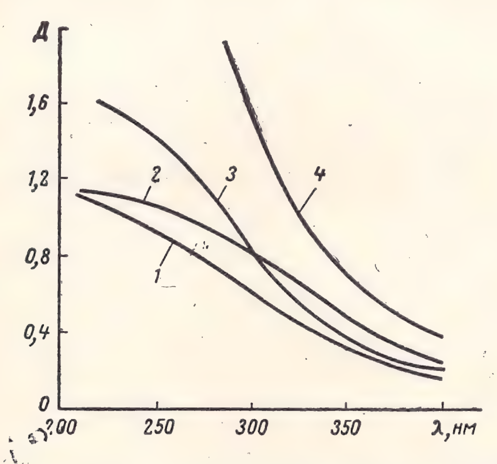


Рис. 4. Спектральные характеристики различных полиэфиров в ультрафиолетовой области:

1 — полиэфир адипиновая кислота — пропиленгликоль; *2* — полиэфир адипиновая кислота — 1,4-бутандиол; *3* — полиэфир адипиновая кислота — глицерин; *4* — полиэфир адипиновая кислота — триметилолпропан.

Среди полиэфиров на бутандиоле наиболее загрязнен образец 2. Он имеет высокую окрашенность и содержит большое количество примесей, особенно двойных связей (в 4—6 раз выше, чем в двух других образцах бутандиола). То же явление наблюдается и на полиэфирах П-512. Образец пропиленгликоля 2 — регенерированный (окисленный) продукт, загрязнен гораздо больше, чем свежий образец 1. Соответственно полиэфир на его основе содержит наибольшее количество двойных связей и имеет наибольшую окрашенность. Следует отметить, что несмотря на слабую окрашенность диолов по сравнению с соответствующими полиэфирами, количество двойных связей, а также карбонильных групп в диолах, как правило, выше. Таким образом, в ходе синтеза идет разрушение или отгон низкомолекулярных примесей, присутствующих в исходных продуктах (например, 1,4-бутендиола и масляного альдегида в 1,4-бутандиоле), а затем (или наряду с этим) — образование новых ненасыщенных структур, входящих в состав полимерной цепи. Именно эти последние обусловливают окраску полиэфира. Как правило, в отгонах (особенно под вакуумом) обнаруживается значительное количество карбонильных соединений.

УДК 667.622.114.712

Свойства пигментной окиси цинка, полученной разными способами

Г. Н. ГОРЕЛИК, М. А. ШТЕРН, Л. Н. ГОГИНА

(Ленфилиал ГИПИ ЛКП)

Эксплуатационно-технические свойства окиси цинка как пигмента: белизна, укрывистость, разбеливающая способность, диспергируемость, маслоемкость, реологические свойства в лакокрасочных системах, атмосферостойкость в покрытиях зависят не только от химической чистоты и наличия тех или иных примесей, но и весьма существенно от физических характеристик: формы и величины частиц, их распределения по размерам, дефектности кристаллической структуры. Последние связаны с условиями кристаллизации частичек окиси цинка, которые определяются способом и режимом производства.

В мировой практике по типу применяемого сырья способы получения цинковых белил разделяют на прямые — непосредственно из цинксодержащих руд и материалов и косвенные — через стадию получения металлического цинка.

Целью описываемой работы являлось установление зависимости свойств пигментной окиси цинка от метода и условий ее получения и характеристика окиси цинка, полученной различными способами*.

Объектами исследования служили промышленные, опытно-промышленные, опытные и укрупненно-лабораторные образцы цинковых белил, полученные разными способами на заводах и в институтах лакокрасочной промышленности и цветной металлургии. В большинстве случаев приведены усредненные данные по 3—8 представительным образцам.

В исследуемых образцах определяли химический состав (в основном по ГОСТ 202—62), малые количества соединений свинца — полярографически [1, с. 199, 305]. Дисперсность характеризовали седиментационным пипеточным методом и с помощью измерения удельной поверхности образцов (по Дерягину). Фотохимическую активность образцов цинковых белил определяли фотоэлектрохимическим методом, разработанным Д. М. Шубом и В. И. Веселовским [2, с. 43—52; 3].

Белизну цинковых белил оценивали по коэффициенту яркости на фотоколориметре КНО-3 по ГОСТ 202—62, укрывистость и маслоемкость — по ОСТ 10086—39. Перетираемость цинковых белил испытывали в стальных шаровых мельницах емкостью 0,3 л при постоянной скорости вращения n 280 об/мин и соотношении компонентов (г): белила 68,4, глифталевый полуфабрикат 5,1, уайт-спирит 32—35 мл, масса стальных шаров 165. Контроль процесса перетира осуществляли прибором «Клин».

Для определения атмосферостойкости цинковых белил проводили крышные испытания на атмосферной станции Ленфилиала ГИПИ ЛКП. Краски готовили на натуральной олифе с 50—60 вес. % окиси цинка и вязкостью по ВЗ-4 50—70 с; наносили трех- и четырехслойные покрытия по железо-суричному грунту на жести. После десятидневной выдержки щиты выставляли на испытания. Оценку защитной устойчивости покрытия в атмосферных условиях производили по десятибалльной системе ГОСТ 6992—60.

Как известно, условия образования частиц окиси цинка в пирометаллургических и гидрометаллургических способах различны. Эти условия определяют форму и размеры, активность поверхности частиц пигмента, а следовательно, физико-химические и пигментные свойства продукта. Для пирометаллургических способов характерна игольчатая или смесь игольчатой и палочкообразной структуры, а для гидрометаллургических — зернистая, близкая к сферической форма частиц. Для лакокрасочных целей наибольший интерес представляют цинковые белила игольчатой формы, так как такие частицы как бы «армируют» лакокрасочную пленку и способствуют повышению атмосферостойкости покрытий.

Результаты исследования свойств окиси цинка, полученной приведенными в таблице методами, показывают следующее.

1. Цинковые белила косвенных методов получения отличаются от белил, полученных прямыми способами, лучшей белизной (96—99%) вследствие меньшего содержания окрашенных примесей тяжелых металлов, летучих и нерастворимых соединений (общее содержание примесей до 0,3%). Однако для муфельных белил характерна высокая фотохимическая активность (1,8—2,3 усл. ед.) и связанная с этим худшая атмосферостойкость в масляных покрытиях (балл 2—4). В муфельных печах происходит быстрое окисление паров цинка при неравномерном распределении кислорода, что создает благоприятные условия для образования центров кристаллизации и менее благоприятные условия для роста кристаллов. Во вращающихся печах наблюдается более медленное окисление паров цинка, кислород распределяется равномернее вследствие разбавления его продуктами сгорания топлива, что способствует росту кристаллов и образованию поверхности с меньшими дефектами. Печные белила, почти не отличаясь по химической чистоте, имеют меньшие удельную поверхность (6—9 м²/г), фотохимическую активность (1,0—1,8 усл. ед.) и лучшую атмосферостойкость по сравнению с муфельными белилами.

Камерные белила косвенного способа менее дисперсны (4—6 м²/г) и хуже перетираются, но менее фотохимически активны и более атмосферостойки.

В отличие от муфельного способа во вращающихся печах можно использовать вторичное сырье — гартцинк. При его переработке получают цинковые белила типа ветерильных по химической чистоте, цвету и атмосферостойкости. Перетираемость этих белил неудовлетворительная, что можно объяснить маломощностью и несовершенством технологического оборудования предприятий, использующих гартцинк, коксик и мазут.

2. Окись цинка пирометаллургических прямых способов [4, 5] отличается бо́льшим содержанием примесей (1—10%), что ухудшает ее цвет. Эти белила имеют обычно высокую удельную поверхность (9—15 м²/г), низкую фотохимическую активность (0,3—0,5 усл. ед.), хорошую атмосферостойкость. Вследствие более низкой белизны (90—80% и ниже) укрывистость ветерильных белил не-

* В экспериментальной части работы принимали участие В. И. Кошмарова, Н. В. Юрьева, В. А. Царапаева.

Физико-химические и пигментные свойства окиси цинка, полученной различными методами

Способ получения		Сырье	Характеристика образца	Химический состав, %					Дисперсность			Фотохимическая активность (усл. ед.)	Пигментные свойства					
				Pb	SO_3	Осадок, не растворимый в HCl	Водорастворимые соли	Cl	Удельная поверхность, м²/г	Дисперсионный состав, %			Коэффициент яркости, %	Укрывистость, г/м²	Маслоемкость 1 рода, г/100 г белил	Степень перетира по «клину» за 8 ч	Атмосферостойкость	
										0,5—1 мкм	< 0,5 мкм						Изменения за 8 мес	Балл по ГОСТ 6992—60
Косвенные пирометаллургические	Муфельный	Электролитный цинк	Промышленный (с фильтров)	<0,01	Нет—0,05	0,002	0,03—0,08	Нет	8—11	19—31	28—38	1,8—2,3	98—99	120—150	12—16	15—25	Крупные глубокие трещины до грунта по всей поверхности	2—4
			Промышленный (из камер)	—	Нет	0,03—0,04	0,02—0,06	Нет	5—6	10—14	10—17	1,6—2,0	98	150	12	—	Поверхностные трещины, местами до грунта	5
	Вращающаяся печь		Промышленный (с фильтров)	0,01	Нет	—	—	Нет	6—9	—	—	1,0—1,8	97—99	140—155	11—14	10—20	Единичные тонкие трещины	6—8
			Промышленный (из камер)	—	—	0,03—0,06	—	—	4—5	—	—	0,5—1,1	96—99	—	10—12	80—90	Две тонкие трещины	7—8
		Гартцинк	Промышленный	0,5—1,1	0,4	0,2—0,5	0,1—0,4	Нет	10—12	—	—	—	82—86	—	17—22	60—70	Частичная потеря глянца	9
Прямые пирометаллургические	Ветерильный немеханизированный	Изгарь цинка	Промышленный	1,2—2,5	0,6—0,7	0,1—0,2	2,0—2,9	1,0 1,9	9—10	15—34	8—15	—	81—84	110—120	12—20	20—30	Очень мелкие редкие трещины до грунта и сплошная сетка широких трещин	6—2
		Окшара — отход производства ронгалита	»	2,7—2,9	1,4—1,5	0,02—0,05	1,9—2,4	0,2—0,3	8—10	—	—	0,7—1,1	83—84	—	—	10—20	Частичная потеря глянца, редкие тонкие трещины до грунта	7—8
	Механизированный ветерильный	Окшара — отход производства ронгалита	Опытно-промышленный	2,0	1,1	0,04	2,1	0,5	15	35	36	0,3	89	134	14	30	Единичные тонкие трещины	8
		Изгарь цинка необесхлоренная окатанная	»	2,6	0,8	0,03	3,4	1,2	15	—	—	0,3	89	116	21	20	Много трещин до грунта	5
		Изгарь цинка обесхлоренная неокатанная	»	2,9	1,0	0,3	0,3	0,2	13—14	10—51	34—67	0,5	83—86	90—100	16—19	20—35	Частичное сохранение глянца	9
		Вельц-окислы	Промышленный	3,3—7,9	1,3—2,6	0,1—0,3	1,4—1,6	0,3—0,4	14—15	—	—	—	89	100	19—22	—	Мелкие и крупные трещины не до грунта	6—7

Продолжение

Группа	Способ получения	Сырье	Характеристика образца	Химический состав, %: Pb	SO_3	Осадок, нерастворимый в HCl	Водорастворимые соли	Cl	Дисперсность: Удельная поверхность, м²/г	Дисперсионный состав, %: 0,5—1 мкм	<0,5 мкм	Фотохимическая активность (усл. ед.)	Пигментные свойства: Коэффициент яркости, %	Укрывистость, г/м²	Маслоемкость 1 рода, г/100 г белил	Степень перетира по «клину» за 8 ч	Атмосферостойкость: Изменения за 8 мес	Балл по ГОСТ 6992—60
Прямые пирометаллургические	Газовое восстановление	Окшара—отход производства ронгалита	Укрупненно-лабораторный	0,02	0,5	0,05	1,2	0,05	14	19	67	1,2	94	126	17	30	Отдельные длинные неглубокие трещины	7
		Изгарь цинка	»	0,8—1,0	0,15—0,2	0,005—0,01	0,5	0,14	13—14	15	74	0,7—0,9	90	130	12—14	10—50	Незначительная потеря глянца	9—10
		Цинковистый клинкер	»	0,5	0,2	0,006	0,2	Нет	23	4	94	1,2	87	128	16	40	—	—
		Окись цинка—отход производства гидросульфита натрия	»	0,3	0,22	0,02	0,5	0,03	9	—	—	—	95	100	19	—	—	—
		Вельц-окислы	»	1,5—5,4	0,3—1,2	0,03—0,13	0,7—0,9	0,05—0,1	9—14	—	—	—	91—93	100—110	14—16	—	—	—
			Опытно-промышленный	5,7—2,8	0,5—1,3	0,05—0,13	0,6—1,5	0,1—0,3	9—14	—	—	—	89—91	100—104	13—18	—	—	—
		Муфельные цинковые белила	Укрупненно-лабораторный (коллоидный)	Следы	—	0,015	0,1	Нет	29	—	—	2—3	—	—	32	0—10	Сплошная сетка неглубоких очень мелких трещин	5
	Двукратное вельцевание с промежуточной разгонкой окислов	Вельц-окислы	Укрупненно-лабораторный (прокаленный)	0,5—2,5	—	0,08	0,1—0,5	Нет	4—5	14	3	0,6—0,8	92—94	140	12	20—15	Частичное сохранение глянца	9
		Цинковистый клинкер УКСЦК	Опытно-промышленный	1,9	0,8	0,5	0,6	0,06	4	—	—	0,4	72	121	9	15	Частичная потеря глянца. Грязеудержание	9
		Вельц-окислы	Опытно-промышленный (прокален при 700 °C)	0,2	0,12	0,01	0,3	0,06	3	—	—	—	87	140	10	45	Потеря глянца. Грязеудержание	8—9
	Электротермический	Окисленные полупродукты цинкового производства	Опытно-промышленный	0,5	0,6	0,2	1,5	Нет	9	41	27	0,35	74	94	10	15—20	»	9
		Цинковистый клинкер	»	0,7	0,2	0,15	0,2	Нет	10	—	—	—	84	99	35	30	—	—

Продолжение

Группа способов	Способ получения	Сырье	Характеристика образца	Химический состав, %: Pb	SO_3	Осадок, нерастворимый в HCl	Водорастворимые соли	Cl	Дисперсность: Удельная поверхность, м²/г	Дисперсионный состав, %: 0,5—1 мкм	<0,5 мкм	Фотохимическая активность (усл. ед.)	Пигментные свойства: Коэффициент яркости, %	Укрывистость, г/м²	Маслоемкость 1 рода, г/100 г белил	Степень перетира по «клину» за 8 ч	Атмосферостойкость: Изменение за 8 мес	Балл по ГОСТ 6992—60
Прямые гидрометаллургические	Комплексный хлоридный	Пыли и возгоны цветной металлургии	Укрупненно-лабораторный (из разбавленных растворов $ZnCl_2$)	Нет	Нет	0,02	0,17	0,04	6	18	26	0,2	96	116	22	20—15	Несколько неглубоких длинных трещин	7—8
			Укрупненно-лабораторный (из концентрированных растворов $ZnCl_2$)	0,02	0,06	0,06	0,13	0,04	13	13	9	1,2	94	138	13	20—15	Частичная потеря глянца	9
	Сернокислотный аммиачно-карбонатный	Цинксодержащие пыли	Опытный	0,02	0,4	0,07	0,6	0,08	9	23	24	0,3	91	110	18	20—25	Местами трещины до грунта. Частичное сохранение глянца	5—7
	Сернокислотный аммиачный		Опытно-промышленный	0,005	0,2	0,2	0,4	Нет	5	—	—	0,15	86	136	16	25—35	Полная потеря глянца	8
	Промывка и прокаливание гидроокиси цинка	Отход производства гидросульфита натрия	»	0,003	0,3	0,2	0,2	0,05	13	—	—	—	95	146	16	—	—	—

сколько лучше, маслоемкость повышена из-за большей дисперсности и наличия примесей.

Способ газового восстановления [5] основан на использовании в качестве восстановителя продуктов сгорания природного газа. В полупромышленном масштабе способ опробован на шахтной печи. Этим методом из цинксодержащего сырья можно получать цинковые белила более высокого качества по белизне (до 95%), степенью перетира по методу «Клина» 10, с однородным составом по размеру частиц. Отсутствие твердого восстановителя и возможность более тонкого регулирования процесса окисления паров цинка позволяет получать этим методом и высокодисперсные цинковые белила (до 30 м²/г, с высокой химической активностью [6]), применяемые для специальных целей в пищевой и резиновой промышленности. Широкому распространению этого способа препятствует нерешенность ряда вопросов по конструкции печи.

Цинковые белила удовлетворительного качества, по белизне (до 94%) выше обычных ветерильных белил, получены на укрупненно-лабораторной установке способом двукратного вальцевания некоторых вельц-окислов с последующим прокаливанием. Однако при осуществлении процесса в опытно-промышленном масштабе удалось получить белила только типа обычных ветерильных. Эти белила отличаются низкой дисперсностью (3—5 м²/г), невысокой укрывистостью, но очень атмосферостойки в масляных покрытиях, что связано с их низкой фотохимической активностью.

Опытно-промышленные образцы цинковых белил, полученные электротермическим методом, имеют низкую белизну (74—84%) и содержат довольно большое количество нерастворимого в соляной кислоте остатка; белила достаточно дисперсны (9—10 м²/г), содержание частиц до 1 мкм более 60%, хорошо укрывают, что частично можно объяснить низкой белизной, отличаются низкой фотохимической активностью.

3. Испытания окиси цинка, полученной гидрометаллургическими способами, показали, что в этом случае достигается высокая степень очистки от примесей посторонних металлов. В укрупненно-лабораторных условиях и опытном масштабе такие схемы как комплексная хлоридная и сернокислотная аммиачно-карбонатная дают возможность получать белила хорошего качества. Однако при осуществлении чисто гидрометаллургических схем в опытно-промышленном масштабе сернокислотный аммиачный способ позволил получить белила лишь типа обычных ветерильных. При увеличении масштаба производства увеличился нерастворимый в соляной кислоте остаток, ухудшились белизна и перетираемость белил, уменьшалась их дисперсность.

Отличительной особенностью белил, полученных гидрометаллургическими способами, является более или менее сильно выраженный желтоватый оттенок, что мешает этим белилам конкурировать с белилами муфельными или печными, несмотря на их более низкую фотохимическую активность и лучшую атмосферостойкость. В настоящее время чисто гидрометаллургические белила получают в небольших количествах путем прокаливания предварительно промытых отходов (в виде гидроокиси, например, в производстве гидросульфита натрия). Окись цинка при этом обладает неплохими пигментными свойствами, но также имеет желтоватый оттенок.

Таким образом, по белизне и химической чистоте лучшей является окись цинка из муфельных и вращающихся печей. Гидрометаллургическими методами не удается получить окись цинка с удовлетворительной белизной при практически равной химической чистоте ее с муфельной окисью. Ветерильная окись цинка отличается недостаточной химической чистотой и, как правило, имеет сероватый оттенок.

На укрывистость белых пигментов оказывают влияние дисперсность и степень белизны. Кроющая способность муфельных белил при удельной поверхности 8—11 м²/г, содержании частиц размером $<$0,5 мкм до 40% и высокой белизне составляет 120—150 г/м². Белила гидрометаллургических методов, несмотря на меньшую дисперсность, вследствие худшей белизны имеют укрывистость того же порядка. Ветерильные белила, отличаясь более высокой дисперсностью (до 15 м²/г) и недостаточной белизной, лучше укрывают (100—130 г/м²).

Атмосферостойкость цинковых белил в соответствии с натурными испытаниями масляных покрытий увеличивается в ряду муфельные — печные — ветерильные белила, при этом фотохимическая активность соответственно снижается.

Лучшей перетираемостью обладают муфельные и печные белила. Цинковые белила, полученные прямыми способами, перетираются хуже либо вследствие присутствия спекшихся частиц (гидрометаллургические методы и камерные), либо из-за высокого содержания механических включений (ветерильные белила).

ЛИТЕРАТУРА

1. Крюкова Т. А., Синякова С. И., Арефьева Т. В. Полярографический анализ. М., Госхимиздат, 1959. 772 с.
2. Веселовский В. И., Шуб Д. М. В кн.: Проблемы кинетики и катализа. Т. 8. АН СССР, 1955, 255 с.
3. Шуб Д. М. Диссертация. Физико-химический институт им. Л. Я. Карпова, 1955.
4. Гинзбург С. Ш. и др. Авт. свид. 147708. «Бюллетень изобретений», 1962, № 11, с. 40.
5. Малкин С. А. Авт. свид. 170928. «Бюллетень изобретений и товарных знаков», 1965, № 10, с. 20.
6. Горелик Г. Н., Кошмарова В. И. «Лакокрасочные материалы и их применение», 1969, № 2, с. 55

УДК 667.633.263.3:547.495.1+678.674

Синтез уралкидных смол и их свойства

И. А. ПРОНИНА, А. А. БЛАГОНРАВОВА, Г. А. МАЗУРОВА, О. В. ВАСИЛЬЕВА, К. Д. ИЛЬИНА

(ГИПИ ЛКП)

Предлагаемое исследование посвящено разработке технологического процесса получения уралкидных смол и изучению их свойств в зависимости от строения.

Общие сведения о получении уралкидных смол и их свойства освещены в литературе [1—5].

В данной работе алкид готовили следующим образом: алкоголиз масла полиолом осуществляли при 245 °С в присутствии окиси свинца, стадию поликонденсации — при 200±5 °С азеотропным методом. В случае применения жирных кислот масел процесс проводили при 220 °С. Выбранные параметры процесса получения алкида обеспечивали наиболее полное присоединение спиртов и минимальную дегидратацию спирта на стадии переэтерификации, а также исключение побочных реакций диизоцианатов на стадии образования уретана под влиянием катализаторов переэтерификации.

При разработке технологического процесса получения уралкидной смолы исследовалось влияние температуры, скорости загрузки диизоцианата и продолжительности процесса на свойства синтезируемых смол.

Выбор оптимальных параметров процесса проводили при использовании гидроксилсодержащих пентафталевых олигоэфиров, модифицированных льняным или соевым маслами.

В качестве диизоцианата применяли ароматические диизоцианаты — 2,4-толуилендиизоцианат (ТДЦ) или смесь изомеров 2,4- и 2,6-ТДЦ в соотношении 65 : 35. В последнем случае образуются более дешевые продукты. Реакцию проводили в среде алифатических (уайт-спирит) или ароматических (ксилол) углеводородов или их смеси. Содержание растворителя в реакционной смеси составляло 40—50%.

Количество диизоцианата (исходя из гидроксильного числа соответствующего олигоэфира) составляло 0,9 NCO/OH для льняного и 0,85 для соевого олигоэфиров.

На основании проведенных экспериментов были установлены следующие оптимальные параметры процесса:

Температура, °С	
во время загрузки	65—75
выдержки	90
Продолжительность, ч	
загрузки	1—1,5
выдержки*	1—3

* Определяется продолжительностью, необходимой для снижения величины изоцианатного числа в реакционной массе до $\leqslant$0,25%.

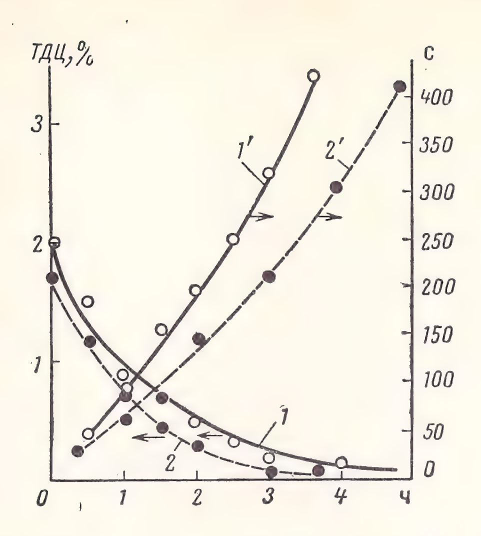


Рис. 1. Влияние строения ТДЦ (*1, 1'* — Т-65, *2, 2'* — 102Т) на скорость образования уралкида марки УПСТ-56.

Изменение содержания изоцианата (*1, 2*) и вязкости (*1', 2'*) на стадии выдержки для разных типов изоцианатов (рис. 1) показало, что строение диизоцианата существенного влияния на скорость процесса не оказывает. Полученные таким образом уралкидные смолы, содержащие изоцианатные группы, имели недостаточную стабильность при хранении за счет дальнейших реакций превращения концевых изоцианатных групп [5], поэтому для их стабилизации в конце процесса вводили диэтиламин, обладающий более высокой реакционной способностью по отношению к изоцианатам по сравнению с гидроксильными группами алкидного компонента.

Выбранные параметры процесса получения уралкидов использовались для синтеза различных типов уралкидных смол на основе льняного, соевого, подсолнечного, дегидратированного касторового масел, жирных кислот таллового масла, а также непредельной фракции жирных кислот хлопкового масла. Рецептуры указанных смол рассчитывали [7] по жирности смолы в пределах 50—60%, содержание диизоцианата 15—20% (табл. 1).

Для всех перечисленных типов уралкидных смол были определены оптимальное содержание масел и гидроксильных групп, количество диизоцианата (отношение NCO : OH). Критерием оценки качества синтезированных уралкидов служили стабильность при хранении, твердость покрытий и скорость отверждения.

В результате проведенных исследований установлено, что состав жирнокислотной части уралкидов существенно влияет на свойства получаемых смол. Так, с увеличением жирности уралкидной смолы уменьшается значение гидроксильного числа алкидного компонента и увеличивается количество вводимого диизоцианата, т. е. отношение NCO : OH.

Стабильность уралкидных смол при хранении оценивали по изменению вязкости и иодного числа. Через 6 мес (испытания продолжаются) уралкидные смолы на основе высыхающих и полувысыхающих масел обладают хорошей стабильностью.

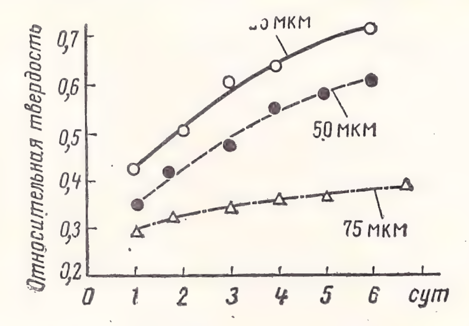


Рис. 2. Влияние толщины покрытия на скорость отверждения и твердость уралкидной смолы УПФТалТ-55.

При исследовании физико-механических свойств уралкидных смол (табл. 2) отверждение покрытий проводили при комнатной температуре в течение 5 сут в присутствии сиккативов*: 0,03% нафтената кобальта, 0,1% нафтената марганца, 0,4% нафтената свинца (в пересчете на 100%-ную смолу).

Влияние толщины покрытия на скорость отверждения и твердость изучали на основе уралкида марки УПФТалТ-55. Кривые рис. 2, характеризующие изменение твердости во времени, показывают, что наибольшие твердость и скорость отверждения имеют пленки толщиной 25—30 мкм; увеличение толщины >50 мкм затрудняет процесс отверждения и уменьшает степень сшивки.

* В пересчете на металл.

Таблица 1

Уралкид	Жирность уралкида, %	Алкид		NCO:OH	Содержание диизоцианата, %	Сухой остаток, %	Вязкость по ВЗ-4 при 20 °С в уайт-спирите, с	Гидроксильное число, мг KOH/г	Иодное число, г I/100 г
		Масло или жирная кислота	Гидроксильное число, мг KOH/г						
УПЛТ-60	60	Льняное	150—170	0,9—0,85	16—19	52±2	140—180	15—20	60—70
УПСТ-56	56	Соевое	160—180	0,85—0,8	17—20	50±2	150—180	20—30	45—55
УППТ-56	56	Подсолнечное	160—180	0,85—0,8	17—20	50±2	150—180	20—30	45—55
УПХТ-55	55	Непредельная фракция C_{18} хлопкового масла	160—180	0,9—0,85	18—21	50±2	140—180	20—30	45—55
УПФТалТ-55	55	Жирные кислоты таллового масла	170—200	0,8	17,5—19,5	45±2	140—180	20—30	45—55
УЭФКТ-47	47	Дегидратированное касторовое масло	180—200	0,8—0,75	17—19	42±2	275—325	20—40	35—42

Примечания: 1. Вязкость уралкида УФЭКТ-47 определена в ксилоле.
2. Кислотное число во всех случаях 5 мг KOH/г.

Таблица 2

Уралкид	Сопротивление разрыву, кг/см²	Относительное удлинение, %	Стойкость к истиранию (удельный весовой износ), мг/см²
УПЛТ-60	340	46	1,64
УПСТ-56	235	43	1,80
УПФТалТ-55	301	47	1,98
УЭФКТ-47	250	22	1,42
Лак на основе ДГУ-65 и полиэфира 10-47 . . .	450	220	0,45
Лак УР-19	400	7,3	0,82
Лак ПФ-231	105	60	2,07

Примечание. Прочность при ударе по У-1А 50 кгс·см, прочность при изгибе 1 мм (УР-19—3 мм), адгезия (методом решетчатого надреза) 100% (УР-19—85%).

При сопоставлении скорости отверждения и твердости различных типов уралкидных смол установлено (рис. 3), что жирность смолы и ее строение в указанном случае являются определяющими (при условии одинакового содержания уретановых связей). С увеличением количества масла или жирной

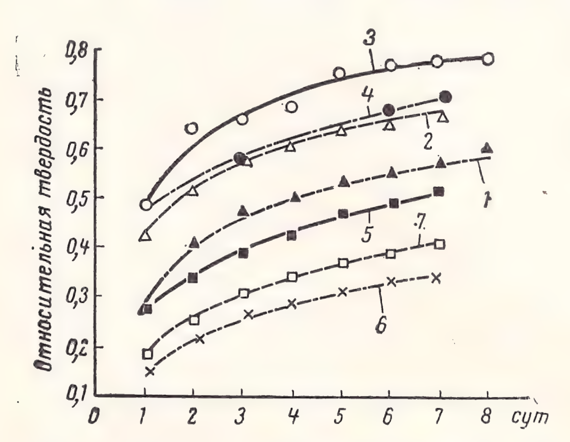


Рис. 3. Скорость отверждения уралкидных смол:
1 — УПЛТ-60; 2 — УПСТ-56; 3 — УЭФКТ-47; 4 — Desmalkid S-155; 5 — Desmalkid RS-165; 6 — Desmalkid L-176 (фирмы Bayer, ФРГ); 7 — Soretan 265 (фирмы Modokemi, Швеция).

кислоты уменьшается твердость и скорость отверждения. Следует отметить, что по скорости отверждения и твердости исследуемые системы не уступают, а в ряде случаев и превосходят лучшие образцы зарубежных уралкидных смол (см. рис. 3).

Гидролитическую устойчивость оценивали по влагопоглощению пленок, нанесенных на фольгу. Результаты, представленные на рис. 4, показывают, что водостойкость покрытий на основе уралкидных смол приближается к водостойкости двухкомпонентных полиуретановых лаков, причем наилучшие результаты получены при использовании УЭФКТ-47.

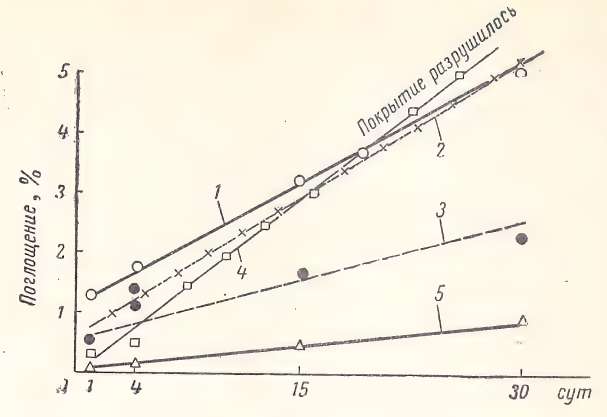


Рис. 4. Водостойкость уралкидных покрытий:
1 — УПЛТ-60; 2 — УПСТ-56; 3 — УЭФКТ-47; 4 — лак на основе ДГУ-65 и полиэфира 10-47; 5 — УР-19.

Стойкость покрытий к действию ацетона и бензина, определяемая по содержанию гель-фракции, неодинакова и зависит от типа растворителя и строения уралкидной смолы — с увеличением жирности уралкида стойкость к бензину уменьшается, а к активным растворителям — увеличивается, но в обоих случаях она выше, чем у алкидных смол (табл.3).

Таблица 3

Уралкид	Количество растворимых (%) через			
	6 ч		12 ч	
	Ацетон	Бензин	Ацетон	Бензин
УПЛТ-60	6,1	2,5	6,1	2,5
УПСТ-56	7,3	3,5	7,3	3,5
УЭФКТ-47	8,2	0,15	9,7	1,9
ПФ-231	16,5	4,3	18,9	6,4

Разработанные уралкиды марок УПЛТ-60, УПСТ-56, УЭФКТ-47, УПФТалТ-55 выпускаются опытным заводом ГИПИ ЛКП.

ЛИТЕРАТУРА

1. Благонравова А. А., Пронина И. А., Тартаковская А. М. Журн. ВХО им. Д. И. Менделеева, 1967, т. 12, № 4, с. 407—409.
2. Taft D., Mohar G. J. Paint Techn., 1970, v. 72, № 550.
3. Misre P., Sivasambam M. A. Paint Manuf., 1971, v. 41, № 12, p. 30—32.
4. Пронина И. А., Гвоздева Ф. Н. «Лакокрасочные материалы и их применение», 1974, № 1, с. 78—81.
5. Пронина И. А., Гвоздева Ф. Н. «Лакокрасочные материалы и их применение», 1974, № 2, с. 84—87.
6. Пат. США 3318828, 1967.
7. Sanderson F. T. Paint Techn., 1966, v. 30, № 4, p. 14—22.

УДК 667.612.33:667.622.115.13

Стабильность свинцово-суричных грунтовок на алкидных и масляных связующих

Э. М. ДРАГУЛИН, Л. Н. ИОФЕ, Н. И. ЛЕВИТ, Т. А. ЖУКОВСКАЯ

(Ленфилиал ГИПИ ЛКП)

Ранее отмечалось [1], что стабильность свинцово-суричной грунтовки № 81 при хранении зависит от содержания основного вещества (Pb_3O_4) в сурике и значительно возрастает по достижении 95% Pb_3O_4. Причиной загустевания грунтовки являются химические связи, возникающие в результате протекания обменных процессов между пигментом и функциональными группами связующего. В свете этого представляется сомнительным распространенное мнение о повышении стабильности подобных систем с увеличением дисперсности сурика. Для проверки этого положения были приготовлены два образца свинцово-суричной грунтовки № 81, пигментированные суриком* разной дисперсности, но аналогичного химического состава. В целях уменьшения химического взаимодействия между пигментом и связующим содержание основного вещества (Pb_3O_4) в выбранных образцах составляло 95,2%. Дисперсионный состав образцов, приведенный в таблице, показывает, что в образце 2 содержание частиц размером до 10 мкм на 20% больше, чем в образце 1.

Размер частиц, мкм	Содержание фракции, %	
	образец 1	образец 2
2—10	56,7	75,6
10—20	33,3	21,6
20—30	7,5	2,9
30	2,5	—

Бо́льшая дисперсность образца 2 способствует не только уменьшению скорости седиментации и увеличению объема осадка пигмента (рис. 1), но и повышению исходной вязкости грунтовки, а также значительному ее возрастанию при хранении (рис. 2). Эти явления обусловливаются интенсификацией взаимодействия между пигментом и связующим вследствие увеличения поверхности их контакта, что сводит на нет эффект от применения сурика с высоким содержанием Pb_3O_4. Более правильным представляется путь не предотвращения оседания пигмента, а уменьшения взаимодействия компонентов системы.

Стабильность при хранении свинцово-суричного грунта на алкидной основе значительно выше, чем на олифе (грунт 81) и может составлять до 12 мес.

Уменьшению взаимодействия между пигментом и связующим способствует введение в грунтовку инертного наполнителя — барита в количестве 40% от массы сурика. Вязкость грунтовки на лаке ПФ-069, пигментированном суриком с содержанием 97,5% Pb_3O_4, снижается по сравнению с исходной в 1,5 раза и остается на этом уровне в течение года.

Сравнительные антикоррозионные испытания в 3%-ном растворе поваренной соли в течение 2,5 мес и в водопроводной воде в течение 9 мес показали*, что алкидная грунтовка, пигментированная суриком с высоким содержанием основного

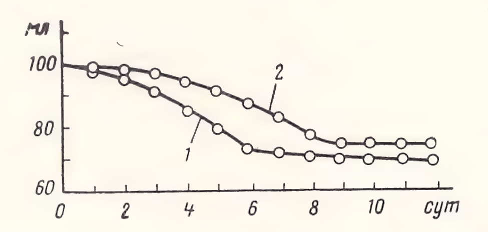


Рис. 1. Влияние дисперсионного состава сурика (*1*—образец 1; *2* — образец 2) на величину объема осадка при хранении грунтовки № 81.

вещества (более 95%), по защитному действию аналогична грунтовке № 81, пигментированной суриком М-4 (содержание Pb_3O_4 92%). Алкидная грунтовка, пигментированная суриком с баритом, в растворе поваренной соли обладает несколько лучшими защитными свойствами, что подтверждает

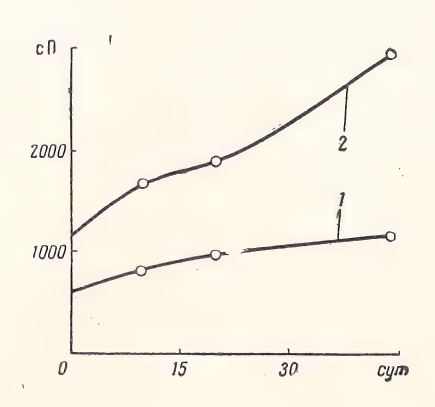


Рис. 2. Влияние дисперсионного состава сурика на вязкость грунтовки № 81 при хранении (*1, 2* — см. рис. 1).

результаты, полученные другими исследователями [2]. При этом следует отметить, что скорость высыхания алкидных грунтовок в 2 раза выше, чем у грунтовки № 81. Следовательно, применение алкидной грунтовки, помимо улучшения санитарных условий производства, имеет ряд существенных пре-

* Образец 1 получен путем термического окисления глета-полуфабриката, образец 2 — путем термического разложения свинцовых белил с последующим окислением окиси свинца до сурика.

* На стальных пластинках по 3 параллельных образца каждого грунта.

имуществ по сравнению с масляной грунтовкой, изготовленной на месте применения.

Помимо химического состава пигмента и связующего, а также дисперсности пигмента, на стабильность свинцово-суричной грунтовки существенное влияние оказывают побочные факторы: влажность сурика и герметичность тары, в которой производится ее хранение. При влажности высокопроцентного сурика 0,3% срок хранения грунтовки снижается до 3 недель. Увеличение влажности сурика приводит к еще большему сокращению срока хранения. Это явление наблюдается как на алкидном, так и на масляном связующих независимо от химического состава свинцового сурика.

При нарушении герметичности тары лак над осадком пигмента необратимо желатинизируется и грунтовка становится непригодной к употреблению.

ЛИТЕРАТУРА

1. Драгулин Э. М., Иофе Л. И., Суслова Г. Д. «Лакокрасочные материалы и их применение», 1974, № 1, с. 14—15.
2. Le Minez J. J. Double Liaison, 1971, v. 18, № 192, p. 375; Defazet-Aktuell, 1971, v. 25, № 12, 670—671.

УДК 678.026:37:667.621.2:667.622.51:553.678

Улучшение качества белых электроосаждаемых эмалей

О. Е. КУЗЬМИЧЕВА

(Ярославский филиал ГИПИ ЛКП)

Известно [1—3], что в процессе электроосаждения происходит растворение анода и выделяющиеся ионы металла вызывают общее или местное изменение оттенка покрытия (Пк). В результате на окрашенной поверхности светлых расцветок возникают полосы, пятна или наблюдается равномерное пожелтение, поголубение и т. д., в зависимости от материала анода и оттенка эмали.

В литературе описываются различные способы устранения этого недостатка [4—6].

Нами также изучалась возможность устранения изменения оттенка электроосажденного Пк. В качестве связующего использовали акрилатный сополимер, имеющий бесцветную, прозрачную пленку, не меняющую своего оттенка в процессе отверждения при повышенной температуре и облучении кварцевой лампой. Изменение цвета эмалевых Пк на его основе может быть обусловлено только ионами металла, и, следовательно, необходимо было устранить их влияние.

На основе акрилатного сополимера готовили белые эмали, которые наносили электроосаждением на стальные обезжиренные и зашкуренные пластины и отверждали в течение 30 мин при 190 °С.

Обработка пластин цинкфосфатированием (окунанием и струйным способом) не дала значительного эффекта. После сушки Пк приобретало желтоватый оттенок. Добавление в раствор эмали солей ферроцианида и феррицианида железа в количествах 0,01, 0,1 и 0,25% от массы сополимера [4] также не дало положительных результатов.

Таким образом, необходимо было связать металлические ионы в неокрашенные соединения.

Известно [7, с. 160—196], что глинистые материалы способны обменивать в водном (иногда и в неводном) растворе анионы и катионы. Скорость обменных реакций зависит от природы и концентрации анионов. Для каолинита реакция протекает почти мгновенно. Емкость ионного обмена увеличивается при растирании глин. Обычно катионный обмен проходит в водной среде. Поскольку в электроосаждаемых материалах используется алюмосиликатный наполнитель, являющийся по своей природе каолином, была проведена работа по исследованию действия этого наполнителя на качество электроосажденного Пк.

При электроосаждении происходит частичное растворение металла анода и выделившиеся ионы образуют окрашенные соли с карбоксильными группами связующего или гидроокиси, которые при сушке разлагаются с образованием окиси металла [5]. Алюминий не образует цветных соединений и поэтому введение его соединений должно устранить цветовые изменения в пленке, вызванные ионами металлов, которые расположены левее алюминия в ряду напряжения.

Это предположение подтвердилось при окраске стальных деталей и деталей с латунной пайкой. На стальных поверхностях наблюдалось равномерное пожелтение, а в местах пайки появились голубые пятна. И желтизна, и поголубение исчезли после добавления в эмаль алюмосиликатного наполнителя. Было проведено также количественное определение изменения содержания ионов железа и алюминия при окраске стальных пластин белыми эмалями с различным содержанием алюмосиликата (табл. 1).

С целью определения оптимального содержания алюмосиликата в эмали и выяснения влияния на его количество марки используемой двуокиси титана готовили белые эмали с содержанием алюмосиликата 10, 20, 30, 40 и 50 вес. % от массы двуокиси титана.

Сравнение свойств полученных покрытий (табл. 2) показало, что пленка эмали, не имеющей алюмосиликата, приобретает желтоватый оттенок, который слабеет по мере увеличения содержания наполнителя от 10 к 20% и совсем исчезает при 30%-ном содержании алюмосиликата. Блеск покрытия несколько повышается вначале, а затем падает

Таблица 1

Содержание алюмосиликатного пигмента в эмали, вес. % от массы пигмента	Содержание железа, %		Содержание алюминия, %	
	в связующем	в пигменте	в связующем	в пигменте
0	0,21	0,25	—	0,3
10	0,19	0,18	0,019	0,08
30	0,10	0,14	0,040	2,25
50	0,03	0,14	0,043	2,38

при дальнейшем увеличении степени наполнения алюмосиликатом.

Белизну и блеск определяли по прибору ФБ-2. По таблице нельзя судить о существенном различии этого показателя для эмалей с разным содержанием

Таблица 2

Двуокись титана	Содержание алюмосиликата, %	Характеристика покрытия		
		Толщина, мкм	Белизна, %	Блеск, %
R-820	0	22	78	21
	10	30	84	20
	30	35	84	35
	50	35	—	—
R-70	0	22	72	10
	10	30	80	16
	30	25	86	17
	50	25	82	12
RN-56	0	30	81	8
	10	25	81	19
	30	25	84	23
	50	30	80	11
Эмаль АС-1122 белая (*RN*-56)	0	30	80	17
	10	35	80	14
	30	30	85	18
	50	35	85	—

алюмосиликата, однако визуально разница явно различима. На основании полученных результатов был сделан вывод, что относительное содержание алюмосиликата в рассмотренной системе находится в пределах 25—35 вес. % от пигментов.

Все данные получены для эмалей с соотношением пигмент : связующее = 1 : 2. Изменение этого соотношения в сторону увеличения содержания связующего, видимо, приводит к нарушению равновесия в прианодной области, что вызывает увеличение пожелтения белого электроосажденного Пк на стальных пластинах.

Для определения оптимального количества алюмосиликата в этом случае были изготовлены эмали с соотношением пигмент : связующее 1 : 3, 1 : 4 и 1 : 5 и с различным алюмосиликатным наполнением (табл. 3).

Во всех вышеописанных исследованиях был использован австрийский алюмосиликат марки *ASP*-600. Для сравнения в этих же эмалях был испытан отечественный алюмосиликат (табл. 4), технология получения которого разработана Ленфилиалом ГИПИ ЛКП.

Таблица 3

Пигмент: связующее	Содержание алюмосиликата, вес. %	Внешний вид электроосажденного покрытия	Толщина, мкм	Глянец, %
1:3	0	Желтоватое	19	14
	10	Немного желтоватое	20	17
	30	Очень незначительный желтый оттенок	25	25
	50		30	22
	60	Белое	32	22
	70		35	24
	80		36	22
1:4	0	Желтое	20	15
	10	Желтоватое	20	20
	30	Немного желтоватое	20	27
	50	Очень незначительная желтизна	27	27
	60	Белое	32	30
	70		40	38
	80		45	38
1:5	0	Желтое	21	17
	10		24	15
	30	Желтоватое	26	25
	50	Немного желтоватое	26	33
	60	Очень незначительная желтизна	31	34
	70	Белое	42	45
	80		42	42

Примечание. Все покрытия ровные, гладкие.

Таблица 4

Алюмосиликат	Содержание водорастворимых солей, %	pH водной вытяжки
Опытная партия, изготовленная в ленфилиале ГИПИ ЛКП	0,1	4,9
Опытно-промышленный образец	0,048	6,7
ASP-600	0,13	4,4

Со всеми указанными в табл. 4 марками алюмосиликата были изготовлены белые эмали с различным содержанием наполнителя (10 и 50 вес. % от массы двуокиси титана) при соотношении пигмент : связующее = 1 : 2.

Сравнение внешнего вида Пк и их защитных свойств не обнаружило какой-либо разницы: покрытия белые, толщина 25—35 мкм, защитные свойства одинаковы. Отмечено, что во всех случаях введение алюмосиликата способствует растеканию эмали и повышению толщины электроосажденного Пк. Глянец несколько снижается с увеличением содержания алюмосиликата.

Таким образом, приведенные выше результаты показывают, что алюмосиликатный наполнитель позволяет устранить изменение цвета, вызванное ионами металлов, выделяющихся при электроосаждении, и может служить универсальным средством при изготовлении электроосаждаемых эмалей белых и светлых расцветок в случае, когда само связующее не меняет своего оттенка в процессе отверждения и эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Shulman E. Ind. Finishing, 1968, v. 44, № 12, p. 25—28.
2. Hahn B. Plaste u. Kautschuk, 1968, Bd. 15, № 12, S. 927.
3. Hestermann G. Industrie-Lackier-Betrieb, 1966, Bd. 34, № 5, S. 209—218.
4. Англ. пат. 1156207; Paint Technol., 1969, v. 33, № 12, p. 35.
5. Frangen K. H. Farbe + Lack, 1966, Bd. 72, № 1, S. 36—50.
6. Англ. пат. 1081767; РЖХим, 1968, 15в676п.
7. Грим Р. Е. Минералогия глин. Пер. с англ. М., Издатинлит, 1956. 454 с.

УДК 547.398.61:547.581.2:678.028:678.643'42'5

Отверждение эпоксидных композиций гидразидами ароматических кислот

М. Ф. СОРОКИН, К. А. ЛЯЛЮШКО, Л. М. САМОЙЛЕНКО, А. И. НЕПОМНЯЩИЙ
(МХТИ им. Д. И. Менделеева, ГИПИ ЛКП)

Ранее была показана возможность применения для отверждения эпоксидных композиций дигидразидов алифатических карбоновых кислот [1], а также гидразидов бензойных кислот [2, 3]. Исследование процесса отверждения проводили на примере взаимодействия глицидилового эфира *п-трет*-бутилфенола (ГЭФ) с гидразидами *п*-амино-, *п*-оксибензойных кислот и бензойной кислоты.

Методика получения гидразидов из эфиров бензойных кислот и гидразин гидрата аналогична методике получения гидразидов алифатических кислот [1]:

$$R-C_6H_4-COOR' + NH_2-NH_2 \xrightarrow[-R'OH]{} R-C_6H_4-CONHNH_2$$

где $R = -H;\ -NH_2;\ -OH;\ R' = -CH_3;\ -C_2H_5$.

Условия синтеза и свойства гидразидов приведены в табл. 1.

Для подтверждения строения гидразидов сняты ИК-спектры (на приборе ИR-10), в которых обнаружены полосы поглощения, характерные для карбонила гидразидного фрагмента (1650 см$^{-1}$) и для группы NH (3200 см$^{-1}$).

При исследовании реакции гидразида бензойной кислоты с глицидиловым эфиром *п-трет*-бутилфенола (ГЭФ) — модель эпоксидной смолы — обнаружено, что, как и в случае гидразидов алифатических кислот, во взаимодействие с эпоксидными группами вступает только аминогруппа. При соотношении гидразида бензойной кислоты и ГЭФ 1 : 1 и 1 : 2 (моли) реакция проходит до полного исчерпывания ГЭФ, а при соотношении 1 : 3 только до 65%-ного превращения по ГЭФ. При реакции ГЭФ с гидразидом *п*-аминобензойной и *п*-оксибензойной кислот установлено, что в молекуле гидразида *п*-аминобензойной кислоты участвуют в реакции обе аминогруппы, а в молекуле *п*-оксибензойной кислоты — амино- и оксигруппа.

При сравнении реакционной способности гидразидов *п*-амино- и *п*-оксибензойных кислот было показано, что реакция быстрее протекает с гидразидом *п*-оксибензойной кислоты. Это можно объяснить тем, что сама *п*-оксибензойная кислота имеет большую силу, чем *п*-аминобензойная (константа σ из уравнения Гаммета для пара-положения OH-группы равна 0,370, а для NH_2 группы — 0,660).

Используя полученные данные, были приготовлены лаковые композиции на основе эпоксидной смолы марки Э-40, гидразидов *п*-амино- или *п*-оксибензойных кислот и растворителей (смесь диметилформамида и этилцеллозольва 1 : 1 по массе). Для этого эпоксидную смолу и отдельно гидразиды предварительно растворяли в смеси растворителей и смешивали полученные растворы при 110—120 °С.

Таблица 1

Гидразид кислоты	Условия синтеза			Выход, %	Температура плавления, °С	Содержание азота, %	
	Соотношение эфир:гидразин гидрат, моли	Температура, °С	Длительность, ч			вычислено	найдено
Бензойной	1:1,5	50	3	90	114 (112,5)*	20,61	20,80 (20,10)*
п-Аминобензойной	1:6	100	8	97	220—222 (220)**	27,80	28,80 (28,59)**
п-Оксибензойной	1:2	100	2	92	258—260 (260)**	18,40	18,72 (18,96)**

* Цифры в скобках — по данным работы [3, с. 489].
** Цифры в скобках — по данным работы [4, с. 176, 570].

Таблица 2

Номер композиции	Состав	Содержание, вес. %	Продолжительность отверждения, мин	Степень отверждения, %	Свойства Пк: толщина, мкм	Свойства Пк: относительная твердость по М-3	Свойства Пк: прочность при ударе, кгс·см	Свойства Пк: прочность при изгибе по ШГ-1, мм
1	Смола Э-40 Гидразид *п*-аминобензойной кислоты Этилцеллозольв	44,7 5,3 50,0	10	96,5	40	0,93	40	20
2	Смола Э-40 Гидразид *п*-аминобензойной кислоты Растворители	44,5 5,5 50,0	10	98,5	50	0,93	50	1
3	Смола Э-40 Гидразид *п*-оксибензойной кислоты Растворители	43,1 6,9 50,0	5	90,8	40	0,93	50	5

Примечание. Стабильность композиций при хранении более 6 мес.

Составы композиций, дающие покрытия (Пк) с лучшими свойствами, приведены в табл. 2.

Определение температуры отверждения и термостойкости отвержденных Пк проводили по данным термогравиметрического анализа на приборе системы F. Paulik, J. Paulik, L. Erdey смесей, состоящих из эпоксидной смолы и гидразидов. При этом показано, что образцы отверждаются при 180—200 °C без выделения летучих продуктов.
До 300 °C потеря массы образцов составила около 5%, а для образцов, содержащих в качестве отвердителя дигидразиды алифатических кислот, 8—10%. Лаковые композиции отверждали при 195 °C в течение 5 мин гидразидом *п*-оксибензойной кислоты и 10 мин гидразидом *п*-аминобензойной кислоты. Время отверждения выбрано по данным экстракции пленок диоксаном в аппарате Сокслета в течение 24 ч.

Полученные Пк имели ровную, гладкую, блестящую поверхность и хорошие механические свойства (см. табл. 2). В образцах, отвержденных гидразидом *п*-аминобензойной кислоты, хорошая прочность при изгибе отмечается после введения отвердителя в количестве, на 5% большем эквивалентного. Пк (обр. *2* и *3*) выдержали воздействие 30%-ных растворов H_2SO_4 и NaOH, 3%-ного раствора NaCl и дистиллированной воды в течение более 40 сут, тогда как при отверждении дигидразидами алифатических кислот через 30 сут отмечены отдельные точки коррозии.

Проведенные исследования показали целесообразность применения гидразидов *п*-амино- и *п*-оксибензойных кислот для получения химически стойких покрытий, быстро отверждаемых при повышенных температурах. На основе полученных данных разработаны технологические регламенты получения гидразидов *п*-амино- и *п*-оксибензойных кислот, которые переданы в ГИПИ ЛКП для опытного внедрения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лялюшко К. А. и др. «Лакокрасочные материалы и их применение», 1973, № 5, с. 30—32.
2. Пат. США 2847395, 1958.
3. Справочник химика. Т. II. М., «Химия», 1963. 1168 с.
4. Beilsteins. Handbuch der Organischen Chemie. Bd. 10. Berlin, 1927.

УДК 678.643'42'5+547.722:667.6

Эпоксидно-фурановые сополимеры, модифицированные тиоколом

Б. М. РУДЕНКО, П. И. МУЧНИК, В. Д. ОРЛОВ

(Харьковский политехнический институт им. В. И. Ленина; ВНИИОМ шахтного строительства, г. Харьков; Харьковский госуниверситет)

Известно применение в антикоррозионной технике эпоксидно-фурановых сополимеров, сочетающих высокие механические свойства эпоксидной смолы с химической стойкостью, свойственной фурановым смолам [1—6]. Однако в связи с чисто прикладным характером большинства работ в них не рассматривается ни механизм модификации с описанием химических реакций при совмещении компонентов, ни сопутствующие им процессы структурообразования с применением современных методов исследования.

Известно также, что эпоксидно-фурановые композиции после отверждения недостаточно эластичны. Внешняя пластификация сложными эфирами фталевой и других кислот приводит к снижению химической стойкости и антикоррозионных свойств

покрытий (Пк). Представляет интерес внутренняя пластификация с применением жидких полисульфидных каучуков (тиоколов) в эпоксидных композициях.

Целью работы являлось исследование процессов химической модификации пленкообразующих на двойных (смола ЭД-16+мономер ФА) и тройных (ЭД-16+ФА+тиокол) смесях до и после введения аминного отвердителя, получение Пк на основе модифицированных пленкообразующих и оценка их защитных свойств в шахтных средах.

В качестве объектов исследования были взяты мономер ФА (фурфулиден-ацетон, ТУ 6-05-1618—73), смола ЭД-16, полученная на их основе смола ФАЭД-8 (60% мономера ФА, 40% ЭД-16), жидкий тиокол марки I (ГОСТ 12812—67), отвердитель — полиэтиленполиамин (ПЭПА).

Изучение химической модификации пленкообразующих производилось спектральным и химическим методами. Все спектроскопические измерения выполнялись на спектрофотометре UR-20 при температуре около 25 °С. Сканирование осуществлялось в тонком слое на пластинках из NaCl, как в начальный момент смешения компонентов, так и с выдержкой смесей в течение 1, 2, 3 и 7 сут. Определение содержания эпоксигрупп производилось по ГОСТ 10587—63, гидроксильных — по известной методике [7]. Полнота отверждения композиций определялась экстрагированием ацетоном в аппарате Сокслета и измерением микротвердости на приборе ПМТ-3. Было установлено, что для отверждения смолы ФАЭД-8 необходимо добавлять 20% ПЭПА. Процессы структурообразования исследовались светооптически на приборе МБИ-6 в проходящих и отраженных лучах. Образцы для светооптического изучения готовили с помощью пигментного метода Каргина — Карякиной [8]. Адгезия определялась методом нормального отрыва на разрывной машине МР-05 при скорости деформации 50 мм/мин.

Для эпоксидно-фураново-каучуковых композиций наблюдается после совмещения компонентов заметное увеличение вязкости, снижение содержания гидроксильных и эпоксидных групп (табл. 1).

Таблица 1

Время выдержки, сут	Вязкость, П	Содержание эпоксидных групп, %	Гидроксильное число, мг КОН/г
0	3	17,5	212,6
1	11	12,5	—
2	14	10,0	—
3	18	8,0	155,
7	27	2,5	127,9

При анализе спектрограмм смесей ЭД-16+ФА+ +тиокол отмечается переналожение полос отдельных компонентов без заметных признаков их взаимодействия. Добавление ПЭПА к этой смеси приводит прежде всего к исчезновению в спектре полос валентных колебаний гидроксильных групп (ν_{OH} 3485 см$^{-1}$). Скорость этого процесса достаточно велика, поэтому можно предположить здесь (во всяком случае в начальный момент) образование новых более прочных водородных связей.

Существенной особенностью ИК спектров смеси четырех компонентов является то, что через сутки почти полностью исчезает полоса карбонильного поглощения (1670 см$^{-1}$). Среди компонентов только ФА присуще это поглощение, отсюда несомненным становится участие ФА в поликонденсационных процессах, что подтверждается также результатами изучения ИК спектров модельной системы ФА+ПЭПА. Одновременно с этим наблюдается существенное понижение интенсивности полосы неплоских деформационных колебаний CH=CH-группы (980 см$^{-1}$) [9] того же компонента ФА. Для α,β-ненасыщенных кетонов, каковыми являются фурфурилиденацетон и дифурфурилиденацетон — составляющие ФА — возможны и автономные реакции присоединения типа 1,2 и 3,4 и сопряженное присоединение типа 1,4. Специально поставленный эксперимент показал, что по крайней мере в начальный период времени функциональные группы ФА участвуют в реакциях автономно.

В течение суток падает интенсивность ряда полос: 1560, 1367, 1025 и 890 см$^{-1}$, характеризующих колебания фуранового цикла [10], следовательно, гетероцикл также участвует в реакциях (вероятнее всего, с раскрытием цикла).

Участие смолы ЭД-16 в процессе ее отверждения прослеживается на основании полосы 920 см$^{-1}$. В спектре анализируемой смеси наблюдается появление нового пика с частотой 1300 см$^{-1}$. Полосы поглощения в этой области характеризуют валентные колебания C—N связей аминосоединений, что может служить доказательством химического взаимодействия ПЭПА с компонентами смеси. Недостаточная характеристичность полос тиокола не позволяет судить по ИК спектрам об участии его в процессе отверждения, хотя, согласно данным работы [11], его участие несомненно.

На основании результатов ИК спектроскопических исследований можно предположить протекание следующих химических реакций: аминирование (с помощью ПЭПА) эпоксигрупп ЭД-16, приводящее к образованию линейных полимеров; аминирование компонентов ФА с последующими процессами полимеризации (по двойным связям) и поликонденсации (по карбонильным группам) с образованием сшитых полимеров; дополнительная сшивка полимерных цепей с помощью молекул тиокола. Эти основные процессы могут перекрещиваться, что должно повышать степень сшивки композиции.

На отвержденных покрытиях исследовались структурно-механические свойства эпоксидно-фурановых композиций. Сравнение пластифицированных систем с исходной смолой ФАЭД-8 показывает, что введение жидкого тиокола приводит к образованию более мелких и упорядоченных структур фибриллярного и ленточного типа (фотографии микроструктур Пк не приводятся). Вместе с тем улучшаются механические свойства Пк — возрастает прочность при ударе и изгибе, снижаются внутренние напряжения (табл. 2). Из данных таблицы

Таблица 2

Содержание тиокола, вес. ч. на 100 вес. ч. ФАЭД-8	Адгезия к стали, кгс/см²	Прочность при ударе*, кгс·см	Твердость по МЭ-3	Внутренние напряжения через 120 ч, кгс/см²
0	74,0	5—10	0,55	14
20	70,0	15	0,50	8
30	63,5	20	0,42	4
40	60,5	35	0,40	1
50	53,5	40	0,30	1

* Прочность при изгибе первого состава 10 мм, остальных—1 мм по шкале ШГ.

видно, что для пластификации необходимо добавлять 40 вес. ч. тиокола на 100 вес. ч. смолы. Такое количество вводимого пластификатора подтверждается также результатами испытаний в шахтных водах (pH=3,2; 6,8; 10,0) в течение 240 ч, в гидростате Г-4 при 40 °С (240 ч) и в аппарате ИП-1-3 (режим 1 по РТМ 35—61). Следует, однако, отметить, что все эпоксидно-фурановые составы в кислой среде через 30 сут разрушались — появилась сыпь, следы коррозии.

Для оценки защитных свойств Пк в процессе долговременных испытаний в условиях, близких к натурным, применялся потенциостатический метод исследования. По кривым зависимости скорости коррозии от продолжительности испытаний определялся срок службы Пк, принимаемый равным времени, в течение которого достигалась скорость подпленочной коррозии 10^{-1} мм/год.

Как показали натурные испытания в условиях шахт Донбасса и Балхашского горно-металлургического комбината, срок службы эпоксидно-фураново-каучуковых Пк в нейтральных и щелочных шахтных водах достигает 4 лет, во влажной атмосфере с повышенным содержанием SO_2 и SO_3 — 3 лет.

ЛИТЕРАТУРА

1. Остер-Волков Н. Н. Новые синтетические материалы на основе фурановых соединений, Госиздат Уз. ССР, Ташкент, 1962. 40 с.
2. Остер-Волков Н. Н., Мухамедов Х. У., Журавлева В. В. Пласт. массы, 1963, № 9, с. 52.
3. Оробченко Е. В., Прянишникова Н. Ю. Фурановые смолы. К., Укртехиздат, 1963. 168 с.
4. Оробченко Е. В. Химическая промышленность Украины, 1967, № 3, с. 19.
5. Маматов Ю. М., Мирзаев И. Ю., Петропольская Н. К. Техника защиты от коррозии. 1969, № 2, с. 20.
6. Бляхман Е. М. и др. В кн.: Состояние и перспективы производства и применения эпоксидных смол и материалов на их основе, ч. I. ЛДНТП, 1969, с. 24.
7. Кастерина Т. И., Калинина Л. С. Химиче ские методы исследования синтетических смол и пластических масс, М., Госхимиздат, 1963. 284 с.
8. Карякина М. И. Докт. дисс. М., НИФХИ им. Л. Я. Карпова, 1967.
9. Наканиси К. Инфракрасные спектры и строение органических соединений. М., «Мир», 1965. 209 с.
10. Цукерман С. В., Артеменко А. И., Лаврушин В. Ф., Розум Ю. С. ЖОХ, 1964, т. 34, с. 2309.
11. Павлов Г. Н., Эрлих И. М. «Каучук и резина», 1970, № 11, с. 20.

УДК 667.621.264

Водорастворимая смола для электрофорезных грунтовок и эмалей

(Краткое сообщение)

В. Г. ДУРНОВА, Л. Ц. ХРОМОВА, С. С. ВОЛКОВА
(ГИПИ ЛКП)

В ГИПИ ЛКП разработано новое водорастворимое связующее — смола марки ВПФДКЭ-53. Она предназначена для изготовления лакокрасочных материалов, наносимых методом электроосаждения. Смола представляет собой водорастворимый пентафталевый алкид, модифицированный эпоксидной смолой. Она содержит определенное число свободных карбоксильных групп, которые после нейтрализации их аминами придают смоле неограниченную растворимость в воде. На основе смолы ВПФДКЭ-53 изготовляются цветные эмали для приборов и электротехнического оборудования с температурой сушки 150—170 °С и грунты для черных и цветных металлов с температурой сушки 130—170 °С.

Смола изготовляется из отечественного сырья. Она выпускается на опытном заводе ГИПИ ЛКП по техническим условиям ВТУ НЧ-7-1—71 и имеет следующие технические показатели:

Внешний вид	Прозрачная светло-коричневая жидкость
Содержание сухого остатка, %	70±1
Состав летучей части	Смесь этилцеллозольва и бутилцеллозольва
Кислотное число, мг КОН/г	50—58
Электропроводимость 10%-ного водного раствора смолы, нейтрализованной триэтиламином, мкСм, не более	2000
Толщина пленки при электроосаждении (при оптимальном напряжении), мкм	15—22
Внешний вид покрытий	Гладкие, блестящие

Все свойства смолы сохраняются при хранении в течение 3 мес. Покрытия, полученные с применением материалов на основе этой смолы, обладают комплексом свойств, характерных для алкидных смол и эпоксиэфиров. Они отличаются хорошими эластичностью, адгезией, атмосферостойкостью, устойчивостью к перепадам температуры, характерными для алкидных смол, и повышенной стойкостью к действию воды, щелочей и топлив, присущей эпоксидным смолам. На основе смолы ВПФДКЭ-53 разработаны цветные эмали ЭП-2100 и грунтовка ЭП-0117, которые в настоящее время выпускаются опытным заводом ГИПИ ЛКП. Промышленный выпуск предполагается организовать на Лидском ЛКЗ. Нанесенные методом электроосаждения эмали ЭП-2100 по коррозионной стойкости превосходят систему покрытий из грунта (типа

ФЛ-03К, ГФ-020) и двух слоев эмалей (типа МЛ-12, МЛ-165).

Применение материалов на основе смолы ВПФДКЭ-53 позволяет получить высокий экономический эффект, который достигается за счет уменьшения числа операций окраски, оздоровления условий труда, уменьшения пожаро- и взрывоопасности окрасочных цехов. Условия транспортировки и хранения такие же, как для смол, растворенных в органических растворителях.

УДК 678.652'737'21

Меламино-формальдегидная бутанолизированная смола марки К-421-05

(Краткое сообщение)

З. М. МЕЩЕРЯКОВА, И. В. СТУЛЬПИНА, Н. А. ГУРИЧ
(ГИПИ ЛКП)

Смола К-421-05, разработанная ГИПИ ЛКП, отличается от других марок меламинных смол высокой степенью бутанолизации.

Она представляет собой новый материал, не имеющий отечественных аналогов; разработана специально для электрофорезного алкидно-меламинового соконденсата марки ВАМФ. При изготовлении смолы используются отечественные недефицитные виды сырья.

Смола выпускается по техническим условиям ОП-428—73 и имеет следующие технические показатели:

Внешний вид	Бесцветная вязкая жидкость
Вязкость по ВЗ-4 при 20 °С, с	80—120
Содержание нелетучих, %	75—81
Состав летучей части	*н*-Бутиловый спирт
Цвет по иодометрической шкале, мг I_2, не более	2
Плотность, г/см³	1,01
Кислотное число, мг КОН/г	1—3
Содержание бутоксильных групп, %	55—60
Углеводородная совместимость, мл/г смолы	Неограниченная
Содержание свободного формальдегида, %, не более	3

Смола К-421-05 хорошо растворяется в спиртах, целлозольвах, кетонах, ацетатах, ароматических и алифатических углеводородах, совместима с полиэфирными и алкидными смолами различной жирности, эпоксиэфирами, с акриловыми полимерами и сополимерами.

С перечисленными смолами она может быть использована для изготовления лаков и эмалей горячей сушки, обладающих высокими физико-механическими свойствами. Кроме того, смола К-421-05 применяется для получения соконденсата марки ВАМФ*.

Транспортирование и хранение смолы должны производиться по ГОСТ 9980—62. Температура хранения смолы от —20 до +25 °С.

Ориентировочная цена смолы при условии промышленного производства составляет 1430 руб/т.

Смола К-421-05 намечена к серийному производству на Ярославском химическом комбинате.

---

* см. след. сообщение.

УДК 667.621.264:678.674

Новое связующее марки ВАМФ для белых и светлых электрофорезных эмалей

(Краткое сообщение)

З. М. МЕЩЕРЯКОВА, И. В. СТУЛЬПИНА, Н. А. ГУРИЧ
(ГИПИ ЛКП)

В ГИПИ ЛКП разработано новое связующее для эмалей, наносимых методом электроосаждения — смола ВАМФ на отечественном сырье. На основе этого связующего могут быть изготовлены белые и цветные эмали для окраски холодильников, приборов, светильников и медицинского оборудования. Смола ВАМФ может быть использована также в качестве электрофорезного лака для лакирования декоративных оцинкованных поверхностей. Она наносится при напряжении 40—80 В и сушится при 120 °С 30 мин. Лаковые покрытия характеризуются высокими защитными и физико-механическими свойствами.

Промышленный выпуск смолы намечено осуществить на Лидском химическом заводе в 1974 г. В настоящее время она выпускается Опытным заводом ГИПИ ЛКП.

ВАМФ представляет собой водорастворимую алкидную смолу ВПФДК-40, модифицированную бутанолизированной меламино-формальдегидной смолой высокой степени бутанолизации* К-421-05. Она должна содержать определенное количество карбоксильных групп, которые после нейтрализации их аминами придают смоле способность растворяться в воде.

Выпускается ВАМФ по техническим условиям ОП-429—73 и имеет следующие технические показатели:

Внешний вид	Прозрачная вязкая жидкость темно-желтого цвета
Плотность, г/см³	1,035
Содержание нелетучих, %	68—75
Состав летучей части	Смесь *н*-бутилового спирта с бутилцеллозольвом (1:1)
Кислотное число в пересчете на 100%-ную смолу, мг КОН/г	46—55
Удельная электропроводность нейтрализованного 10%-ного раствора, мкСм·см⁻¹	1000—1600
Внешний вид покрытия, нанесенного электроосаждением	Глянцевое или полуглянцевое; допускается небольшая шагрень

На основе смолы ВАМФ разработана белая электрофорезная эмаль МЛ-28 (ВТУ НЧ 72—71). Внедрение ее будет проводиться на Кишиневском заводе холодильников.

* См. сообщение З. М. Мещеряковой и др. в настоящем номере журнала, с. 26.

УДК 667.621.26:678.674+678.652'737'21

Белая водоразбавляемая эмаль МЛ-28

(Краткое сообщение)

Н. Д. КОГАН, М. М. РЕКУНОВА, Г. А. ЛАЗАРЕВА
(ГИПИ ЛКП)

Эмаль МЛ-28 (ВТУ НЧ 7-2—71) белая горячей сушки на основе водорастворимой алкидно-меламиновой смолы ВАМФ предназначена для окраски холодильников, светильников, медицинской мебели, приборов и других изделий, эксплуатируемых в помещениях с невысокой влажностью.

Эмаль МЛ-28 выпускается 2 видов: эмаль МЛ-28-0 — основная (для первоначального заполнения ванны) и эмаль МЛ-28-К — корректировочная (для пополнения ванны в процессе работы).

Эмали изготавливаются в виде 75%-ных паст и поставляются в комплекте с нейтрализатором — моноэтаноламином. Нейтрализация и разведение паст деминерализованной водой производятся непосредственно перед применением. Эмаль МЛ-28 расфасовывают в 8-килограммовые банки из белой жести, луженые фляги или алюминиевые барабаны. Тара должна быть тщательно отмыта от электролитов дистиллированной водой.

Эмаль МЛ-28 наносится на стальные фосфатированные или нефосфатированные, а также алюминиевые поверхности только электроосаждением.

Характеристика рабочего раствора эмали и основные параметры процесса окраски

Удельная электропроводность, мкСм·см⁻¹	600—1500
pH раствора (устанавливается моноэтаноламином)	7,8—8,0
Содержание нелетучих, %	10±1
Температура ванны, °С	21—26
Рассеивающая способность (по методу ФИАТ — ВАЗ), см	4—4,5
Напряжение, В	50—70
Продолжительность электроосаждения, с	90—120

Продолжительность высыхания покрытия 30 мин при 120 °С, толщина пленки 20—30 мкм. Покрытие глянцевое, имеет высокие физико-механические показатели:

Прочность	
при ударе по прибору У-1, кгс·см	50
при изгибе по прибору ШГ, мм	1
Адгезия по методу решетчатого надреза, баллы	2
Водостойкость, ч	360
Стойкость покрытия, ч	
в камере солевого тумана	480
в 3%-ном растворе поваренной соли	120

Эмаль МЛ-28 может успешно заменить белую эмаль марки МЛ-242, которая применяется в настоящее время для окраски холодильников. Преимуществами ее является пожаро- и взрывобезопасность и нетоксичность. Кроме того, использование электрофорезной эмали дает значительную экономию материала — удельный расход снижается в 3,6 раза по сравнению с окраской пневмораспылением эмалью МЛ-242.

При условии промышленного производства ориентировочная цена смолы ВАМФ и эмали МЛ-28 — 2100 и 2200 руб/т соответственно.

Экономическая эффективность, рассчитанная на белую электрофорезную эмаль МЛ-28, составляет 1470 руб/т по сравнению с серийной эмалью МЛ-242.

Транспортировка смолы производится по ГОСТ 9980—162; а хранение в закрытом помещении при 0+25 °С.

УДК 667.621.264

Новая водорастворимая алкидная смола

(Краткое сообщение)

В. Г. ДУРНОВА, О. М. БРИСКИНА
(ГИПИ ЛКП)

В ГИПИ ЛКП разработана новая водорастворимая смола марки ВПФДК-40. Смола является фталевым полиэфиром смеси многоатомных спиртов, модифицированным дегидратированным касторовым маслом. Она может применяться в качестве связующего для наносимых различными методами (в том числе электроосаждением) грунтов и цветных эмалей с температурой сушки 160—175 °С. В композиции с меламинными смолами ВПФДК-40 пригодна для изготовления атмосферостойких белых и цветных эмалей с температурой сушки 120—150 °С.

Смола изготовляется из отечественного сырья. Она выпускается на опытном заводе ГИПИ ЛКП по техническим условиям ВТУ НЧ-7-3—71 и имеет следующие технические показатели:

Внешний вид	Однородная прозрачная жидкость светло-коричневого цвета
Содержание сухого остатка, %	80±2
Состав летучей части	Смесь бутанола и бутилцеллозольва
Кислотное число, мг КОН/г	60—65
Вязкость 60%-ного (по массе) раствора в смеси 1 : 1 бутанола и бутилцеллозольва по ВЗ-4 при 20 °С, с	50—80
Цвет по иодометрической шкале, не более	30

Свойства смолы сохраняются без изменения при хранении в течение 6 мес в условиях, обычных для транспортировки и хранения алкидных смол. Смола ВПФДК-40 входит в состав связующего ВАМФ для белой эмали МЛ-28, выпускаемого в настоящее время на опытном заводе ГИПИ ЛКП*. Промышленное изготовление смолы ВПФДК-40 предполагается осуществить на Лидском ЛКЗ в 1974 г.

* См. с. 26.

УДК 667.621.26:678.674+678.643'42'5

Цветные водоразбавляемые эмали ЭП-2100

(Краткое сообщение)

Н. Д. КОГАН, Д. Л. АБРАМСОН, М. М. РЕКУНОВА, Г. А. ЛАЗАРЕВА, Н. А. УЛОВКОВА
(ГИПИ ЛКП)

Эмали ЭП-2100 (ВТУ НЧ 7-12—72) горячей сушки на основе алкидно-эпоксидной смолы ВПФДКЭ-53 выпускаются 12 цветов: черного, серого, светло-серого, серо-голубого, голубого, синего, зеленого, бежевого, красного, желтого, защитного и цвета слоновой кости. Они рекомендуются в качестве однослойных защитно-декоративных покрытий для окраски радиоаппаратуры, приборов, электробытовой и бытовой техники, металлической мебели, предметов народного потребления (в том числе — детских игрушек) и других изделий, эксплуатируемых в помещении и в атмосферных условиях умеренного климата.

Эмали ЭП-2100 выпускают в виде 70—75%-ных паст и поставляются в комплекте с основным нейтрализатором — триэтиламином. Нейтрализация и разведение пасты деминерализованной водой производятся непосредственно перед применением. Эмали ЭП-2100 расфасовывают в банки из белой жести или фляги луженые. Транспортирование и хранение производят по ГОСТ 9980—62. Гарантийный срок хранения эмалей 6 мес со дня изготовления.

Эмали ЭП-2100 наносятся на стальные фосфатированные или нефосфатированные, а также алюминиевые поверхности методом электроосаждения.

Характеристика рабочего раствора эмали и основные параметры процесса окраски

Удельная электропроводность, мкСм·см$^{-1}$	600—1500
Содержание нелетучих, %	10±1
pH	7,8—8,0
Температура ванны, °С	21—25
Рассеивающая способность (по методу ФИАТ — ВАЗ), см	6—7
Напряжение, В	100—250
Продолжительность электроосаждения, с	90—120

Продолжительность высыхания покрытия 30 мин при 150—160 °С, толщина пленки 20—30 мкм. Покрытия глянцевые или полуглянцевые обладают высокими физико-механическими и защитными свойствами:

Прочность	
при ударе по прибору У-1, кгс·см	50
при изгибе по прибору ШГ, мм	1
Адгезия по методу решетки, баллы	2
Влагостойкость при 98%-ной относительной влажности и 40 °С, ч, не менее	240

Однослойные покрытия эмалями ЭП-2100 по защитным свойствам не уступают двухслойным покрытиям серийными эмалями МЛ-12, МЛ-165 и ПФ-115 с грунтовками ФЛ-03К и ГФ-020, нанесенным методом пневматического распыления.

Изготовитель эмалей ЭП-2100 — Опытный завод ГИПИ ЛКП.

В настоящее время эмали ЭП-2100 внедрены на ряде заводов.

УДК 667.6: [678.674+547.391.1]

Алкидно-акриловые эмали АС-182

(Краткое сообщение)

Ю. Л. РИВЛИНА, Н. Н. РОЗОВСКАЯ, М. А. ОГАЙДЖАН, И. Н. БОРИСОВА, И. И. ЕВИНЗОН
(ГИПИ ЛКП)

Эмали АС-182 (ГОСТ 19024—73) изготавливают на основе алкидной смолы, модифицированной эфирами метакриловой кислоты. Эти эмали, как и ранее выпускавшиеся алкидно-акриловые эмали марки АС-150, отличаются от пентафталевых повышенной свето-, атмосферо- и водостойкостью, более высокой твердостью.

Эмали применяются для окраски изделий, эксплуатируемых в условиях умеренного и тропического климата. Основными потребителями являются заводы тракторного и сельскохозяйственного машиностроения.

Преимуществом эмалей АС-182 по сравнению с АС-150 являются их лучшие технологические свойства: они имеют единую рецептуру для первого и второго слоев.

Эмали наносят на предварительно загрунтованную поверхность двумя слоями пневматическим, электростатическим и безвоздушным распылением. В качестве разбавителя применяют сольвент, для электростатического распыления растворители РЭ-12В или РЭ-13В. Отверждение покрытия производят при 85±5 °С в течение 1,5 ч. При естественной сушке пленка эмали практически высыхает за 12—15 ч (от «пыли» — за 15—20 мин), однако вследствие недостаточной степени отверждения покрытие имеет пониженные блеск, твердость и защитные свойства.

Эмали выпускаются следующих цветов: «белая ночь», «слоновая кость», светло-дымчатая, дымчатая, желтая, голубая, «морская волна», ярко-зеленая, красно-оранжевая, красная, темно-красная.

Показатели, характеризующие качество эмалей, приведены ниже:

Вязкость по ВЗ-4 при 20 °С, с, не менее	80
Содержание нелетучих веществ, %	
для эмалей светлых цветов	55±3
для эмалей ярких цветов, содержащих органические пигменты	50±3
Блеск пленки по фотоэлектрическому блескомеру, %	55—58
Степень перетира методом «клин», не более	15
Прочность пленки при изгибе, мм, не более	1
Прочность пленки при ударе, кгс·см, не менее	
для эмали желтого цвета	30
для остальных цветов	35
Твердость по маятниковому прибору, не менее	0,5
Стойкость пленки, ч, к действию	
воды	48
минерального масла	48
бензина	12
Устойчивость покрытия к воздействию повышенных температур и влажности, солнечного света и морского тумана	Должно выдерживать 10 циклов при испытании по ГОСТ 15157—69, метод 1, без изменений защитных и декоративных свойств (не ниже балла IV—6 по ГОСТ 6992—68)

Эмали в настоящее время изготавливают Черкесский химический завод, Днепропетровский и Челябинский лакокрасочные заводы.

Упаковку, транспортирование и хранение эмалей АС-182 производят по ГОСТ 9980—62.

Применение лакокрасочных материалов

УДК 678.84:667.637.232.2

Повышение термостойкости покрытий на основе лака КО-08

Н. С. КОЖЕУРОВА, Г. И. КРУС, В. А. МОЛОТОВА,
В. В. ЧЕБОТАРЕВСКИЙ, А. Т. САНЖАРОВСКИЙ

Полиорганосилоксановые лаки и эмали на их основе находят широкое применение в качестве термостойких защитных и электроизоляционных покрытий (Пк) в различных областях современной техники.

В рецептурах термостойких эмалей наполнителями являются слюда, тальк, асбест. Представляло интерес исследовать* влияние этих наполнителей на такие свойства Пк из лака КО-08, как модуль упругости E, коэффициент термического расширения α, температуру стеклования $T_с$ и технические характеристики — прочность $\sigma_р$, разрывные удлинения $\varepsilon_р$, внутренние напряжения $\sigma_в$. Последние определялись консольным методом, а остальные — на приборах, разработанных в отделе полимерных покрытий ИФХ АН СССР**.

Пленки толщиной 130—160 мкм формировались из раствора методом распыления на целлофановой подложке. Изучались свойства пленок и Пк после сушки при 200 °С в течение 2 ч и после 3 ч прогрева при температуре эксплуатации 400 °С. Характеристики наполнителей приведены в табл. 1.

Таблица 1

Наполнитель	Удельная поверхность, м²/г	Концентрация	
		вес. ч.	об. %
Слюда «мусковит» марки Б, ГОСТ 855—63	3,2	0,5	15,7
Тальк молотый марки А, ГОСТ 879—52	0,7	0,5	15,7
Асбест «хризотил» марки Б, ТУ 6-05-1379—70	1,2	0,5	17,0

В табл. 2 приведены свойства пленок из лака КО-08 и наполненных после 2 ч сушки при 200 °С, из которой видно, что введение наполнителей вызывает сильное изменение всех показателей. Так, E возрастает при введении талька и асбеста в 1,5, а слюды — в 2,5 раза по сравнению с ненаполненными пленками. На 20—30 °С увеличивается $T_с$, примерно в 1,5 раза снижается α. Наиболее существенное влияние оказало введение наполнителей на прочностные характеристики Пк: $\sigma_р$ увеличилась более чем в 5 раз, а $\varepsilon_р$ уменьшились на порядок по сравнению с ненаполненными пленками. Необходимо отметить, что прочность пленок лака КО-08 при пониженных температурах определить не удалось вследствие их сильного охрупчивания.

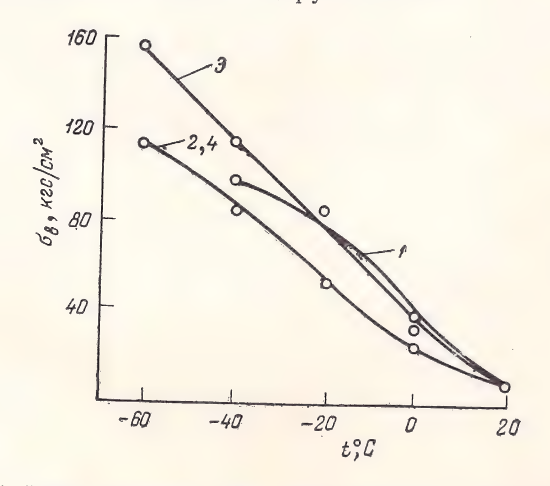


Рис. 1. Температурные зависимости внутренних напряжений в покрытиях после сушки при 200 °С в течение 2 ч:
1 — КО-08; 2 — КО-08+0,5 вес. ч. слюды; 3 — КО-08+0,5 вес. ч. талька; 4 — КО-08+0,5 вес. ч. асбеста.

Из данных рис. 1 видно, что при понижении температуры до —40 °С в ненаполненных Пк $\sigma_в$ достигают 100 кгс/см² и вызывают растрескивание. Наполненные Пк не разрушились при охлаждении до —60 °С.

Сопоставление $\sigma_р$ и $\sigma_в$ позволяет оценить запас прочности $n=\sigma_р/\sigma_в$, а следовательно, и устойчивость Пк к термоциклическим нагрузкам*. Как следует из приведенных в табл. 2 данных, покрытия, наполненные тальком, находятся на грани разру-

* В экспериментальной работе принимала участие Андреева Т. Н.

** Санжаровский А. Т. Передовой научно-технический и производственный опыт, № 2-64-1323/31, ГОСИНТИ, 1964.

* Санжаровский А. Т. ДАН СССР, 1964, т. 157, № 6, с. 1345.

Таблица 2

Состав*	T_c, °C	$E\cdot10^{-3}$, кгс/см²		$\alpha\cdot10^{-5}$, град$^{-1}$ (стеклообразное состояние)	$\sigma_р$, кгс/см²		$\sigma_в$, кгс/см²		$\varepsilon_р$, %		$n=\sigma_р/\sigma_в$ при —60 °C
		20 °C	—60 °C		20 °C	—60 °C	20 °C	—60 °C	20 °C	—60 °C	
КО-08	10	20	—	8,8	40	—	10	—	21	—	—
КО-08+слюда	40	56	103	4,9	226	174	10	113	1,1	0,5	1,5
КО-08+тальк	40	37	71	5,9	225	153	6	156	1,3	0,4	1,0
КО-08+асбест	30	33	58	6,6	263	157	10	109	1,9	0,3	1,4

* Содержание наполнителей 0,5 вес. ч. на 1 вес. ч. полимера из расчета на сухую смолу. Концентрация наполнителей в реальных рецептурах термостойких эмалей не более 0,5 вес. ч., так как введение бóльших количеств наполнителей ухудшает внешний вид и свойства Пк.

шения, а наполненные асбестом и слюдой, имеют более высокий запас прочности и могут работать без разрушения.

Поскольку Пк на основе лака КО-08 эксплуатируются при высоких температурах, необходимо исследовать влияние наполнителей на их свойства после термообработки при 400 °C. Показатели пленок после нагрева при 400 °C приведены в табл. 3 и на рис. 2.

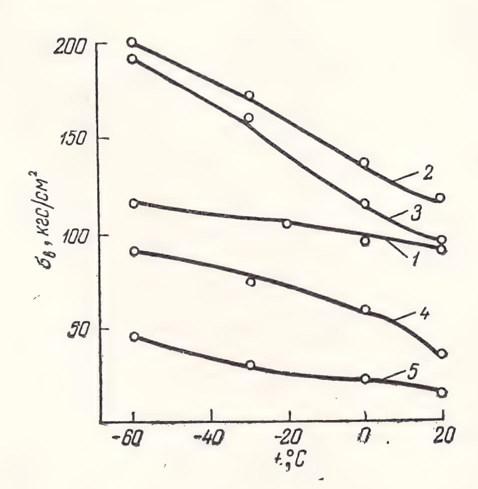
Таблица 3

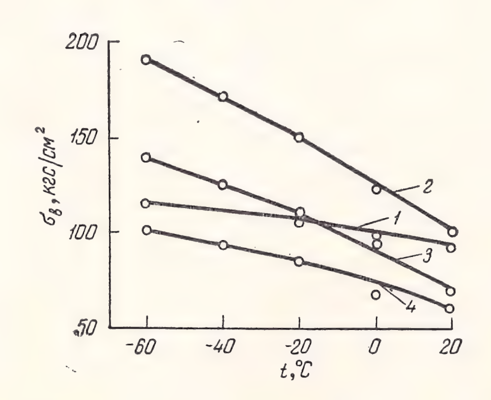
Наполнитель	Концентрация, вес. ч.	$E\cdot10^{-3}$, кгс/см²		$\sigma_р$, кгс/см²		$\varepsilon_р$, %		$\sigma_в$, кгс/см²		n при —60 °C
		20 °C	—60 °C	20 °C	—60 °C	20 °C	—60 °C	20 °C	—60 °C	
Слюда	0,3	34	57	241	205	1,5	0,7	70	180	1,1
	0,5	93	136	312	383	1,9	1,0	40	90	4,2
	0,7	92	128	285	292	1,8	0,8	16	40	7,3
Тальк	0,5	50	90	240	256	1,5	1,2	58	100	2,5
Асбест	0,5	42	73	319	213	3,0	1,0	70	170	1,2

Из сравнения данных табл. 2 и 3 видно, что в результате термообработки свойства наполненных пленок значительно изменились. Так, при введении 0,5 вес. ч. слюды E увеличился в 1,6, талька и асбеста — в 1,3 раза. Одновременно возросли $\sigma_р$ и $\varepsilon_р$ пленок, что весьма примечательно.

Дилатометрические исследования показали, что T_c покрытий, наполненных тальком, поднялась в результате прогрева с 40 до 110 °C, а слюдой и асбестом — выше 200 °C. Одновременно увеличился α: при наполнении 0,5 вес. ч. слюды, талька и асбеста после прогрева α составляет $7{,}0\cdot10^{-5}$, $6{,}6\cdot10^{-5}$ и $6{,}8\cdot10^{-5}$ град$^{-1}$ соответственно. Полученные данные указывают на то, что в метилфенилсилоксановом полимере при 400 °C в присутствии наполнителей происходят существенные изменения химической структуры.

На рис. 2 представлены температурные зависимости $\sigma_в$ термообработанных Пк с различным содержанием наполнителей. При понижении температуры до —60 °C покрытия не разрушились несмотря на высокие $\sigma_в$. С ростом концентрации слюды и талька наблюдается снижение $\sigma_в$: при концентрации 0,5 вес. ч. они составили 100 кгс/см², т. е. меньше, чем в ненаполненных Пк. С увеличением содержания асбеста выше 0,1 вес. ч. $\sigma_в$ возрастают до 170—180 кгс/см².





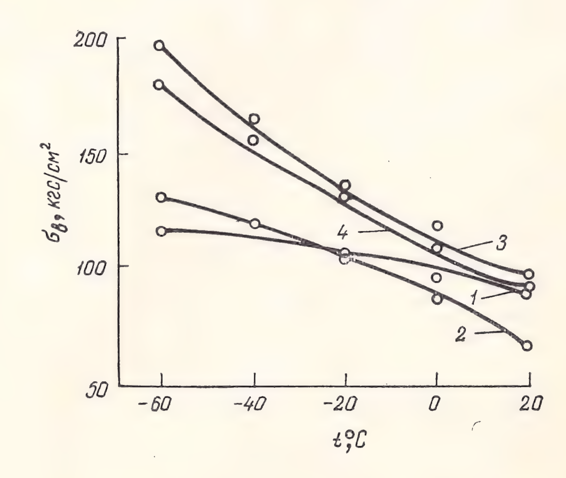


Рис. 2. Температурные зависимости внутренних напряжений в покрытиях КО-08, наполненных слюдой (*а*), тальком (*б*) и асбестом (*в*):

1 — без наполнителя; *2* — 0,1 вес. ч.; *3* — 0,3; *4* — 0,5; *5* — 0,7 вес. ч.

Из сравнения $\sigma_р$ и $\sigma_в$ следует, что запас прочности при наполнении 0,5 вес. ч. слюды и талька после прогрева увеличился более чем вдвое, тогда как при введении асбеста практически не изменился по сравнению с Пк после сушки при 200 °С.

На основе полученных закономерностей влияния пигментов* и наполнителей были скорректированы рецептуры эмалей на основе полиметилфенилсилоксановой смолы. Свойства покрытий одной из них после прогрева при 400 °С приведены ниже:

	При 20 °С	При —60 С°
$E \cdot 10^{-3}$, кгс/см²	95	163
$\sigma_р$, кгс/см²	251	291
$\varepsilon_р$, %	1,2	0,8
$\sigma_в$, кгс/см²	40	120

* Санжаровский А. Т. Передовой научно-технический и производственный опыт, № 2-64-1323/31, ГОСИНТИ, 1964.

Изучение термоциклической стабильности серийной эмали КО-811 на основе лака КО-08 и опытной эмали, имеющей оптимальное наполнение, показало следующее. После прогрева при 400 °С в течение 100 ч в Пк серийной эмалью наблюдалась сетка трещин, разрушения. Опытная эмаль выдержала длительные испытания: при 400 °С — 500 ч, при 600 °С — 100 ч и кратковременный прогрев при 800 °С — 3 ч.

Таким образом, путем рационального подбора концентрации наполнителей удалось повысить термостойкость Пк на основе лака КО-08 с 400 °С до 600 °С при длительном прогреве и до 800 °С при кратковременном.

УДК 546.621:667.6:678.632

Защита алюминиевых сплавов фенольно-каучуковой грунтовкой

М. Ф. СИРОТА, В. В. ЧЕБОТАРЕВСКИЙ

Известно, что феноло-формальдегидные полимеры обладают высокой твердостью, водостойкостью и устойчивостью к действию многих химически агрессивных сред и нефтепродуктов. Однако в качестве лакокрасочных материалов для покрытий (Пк) по металлу указанные полимеры применяются ограниченно, так как их пленки хрупки, неустойчивы к ударным механическим воздействиям, имеют плохую адгезию и невысокие защитные свойства [1, 2; 3, с. 71].

Исследованиями, проведенными в последнее время, установлено, что одной из причин разрушения Пк, сопровождающегося их растрескиванием или отслаиванием, являются высокие внутренние напряжения [4]. Одним из путей снижения внутренних напряжений является повышение эластичных свойств Пк введением пластификаторов. Однако использование низкомолекулярных пластификаторов, химически не связанных с полимером, приводит к снижению химической стойкости и стабильности свойств таких Пк вследствие постепенного вымывания пластификаторов. В связи с этим представляет интерес использование эластомеров, отличающихся широкой температурной областью высокоэластичного состояния. Поскольку среди полибутадиеновых каучуков устойчивостью к воздействию нефтепродуктов обладают бутадиен-акрилонитрильные сополимеры, они представляют особый интерес для эластификации феноло-формальдегидных Пк.

В излагаемой работе представлены результаты исследования свойств лакокрасочных Пк из бинарных смесей, содержащих в различных соотношениях феноло-формальдегидную смолу (резол-300) и бутадиен-акрилонитрильные каучуки марок СКН-18М, СКН-26М, СКН-40М и карбоксилатный бутадиен-нитрильный каучук СКН-26-1,25 с 4,8% карбоксильных групп.

Композиции готовились смешиванием в соответствующих количествах 13±0,5%-ных растворов каучуков в бутилацетате с 50%-ными растворами смолы резол-300 в этиловом спирте. Покрытия наносились толщиной до 40—50 мкм; междуслойная сушка при комнатной температуре составляла 30—40 мин, последний слой сушился при 120 °С 5 ч.

Перед растворением в бутилацетате каучуки вальцевались на холодных вальцах в течение 15 мин. В некоторых случаях во время вальцевания в них добавлялись вулканизирующие добавки. Состав смесей, содержащих такие добавки (вес. ч.): каучук — 100; борная кислота — 0,5; окись магния — 0,3; окись цинка — 0,2; каптакс — 0,2; сера — 0,2.

Адгезия Пк определялась при комнатной температуре по ГОСТ 15140—69 методом отслаивания алюминиевой фольги с помощью прецизионной лабораторной разрывной машины, аналогичной ранее описанной [5]. Отслаивание проводилось при изгибе фольги под углом 180° и скорости нагружения 30 мм/мин.

На рис. 1 представлены результаты определения сопротивления отслаиванию алюминиевой фольги от фенольно-каучуковых пленок в зависимости от вида и количества введенного бутадиен-нитрильного каучука. Адгезионный характер отслаивания наблюдался лишь в случае испытаний композиций с каучуками СКН-40М и СКН-26-1,25. В последнем случае наблюдались наиболее высокие значения адгезии. Из рис. 1 видно, что оптимальные адгезионные свойства Пк достигаются в том случае, когда композиции не содержат вулканизующих добавок и состоят из 60—70% каучука и 40—30% феноло-формальдегидной смолы.

На рис. 2 представлена кинетика водопоглощения Пк фенольно-каучуковыми композициями в сравнении с Пк теми же каучуками, не содержащими смолы. Как видно из рисунка, величина водопоглощения «чистых» каучуков снижается при введе-

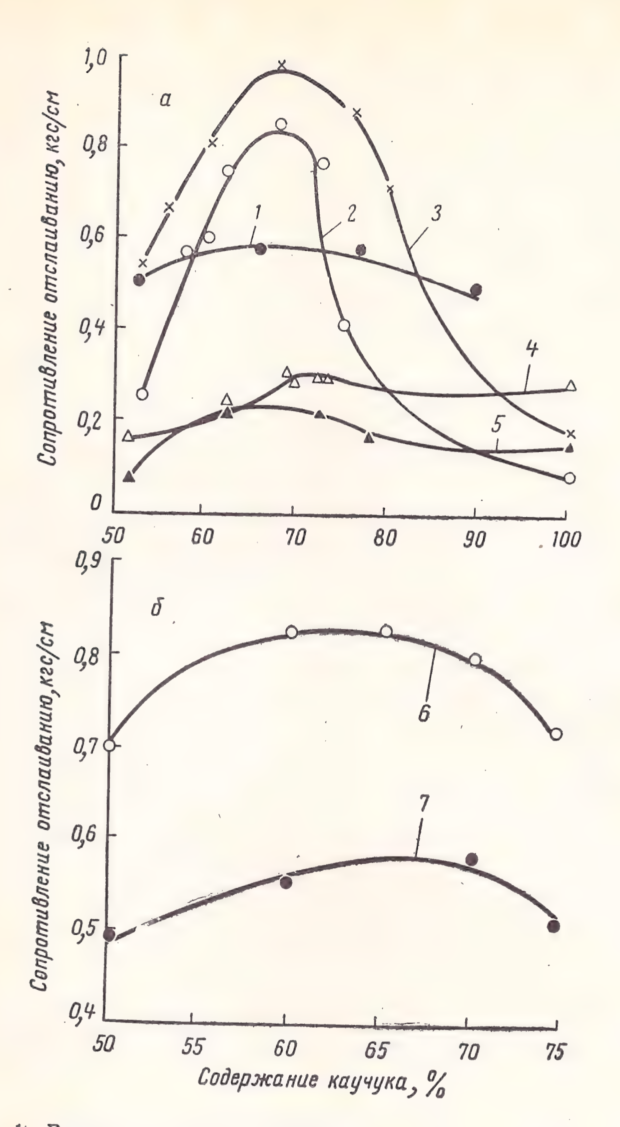


Рис. 1. Влияние состава фенольно-каучуковых покрытий на адгезию к алюминию (*2, 3, 5, 7* — с вулканизирующими добавками):

а — каучуки СКН-18М *(1, 2)*, СКН-26М *(3)*, СКН-40М *(4, 5)*; *б* — каучук СКН-26-1,25 *(6, 7)*.

нии вулканизующих добавок и с уменьшением полярности каучуков (определяемой содержанием нитрильных групп). Водопоглощение у карбоксилатного каучука меньше, чем у каучуков, не содержащих карбоксильных групп. Введение 50% феноло-формальдегидной смолы резко снижает величину водопоглощения всех Пк (рис. 2, *б*).

Из рис. 3 видно, что с уменьшением количества каучука и соответственно ростом содержания смолы снижается величина водопоглощения. Для каучука СКН-26-1,25 это снижение происходит только до содержания смолы 50%.

Из полученных данных следует, что лучшая адгезия и минимальная величина водопоглощения достигаются при использовании карбоксилатного бутадиен-нитрильного каучука СКН-26-1,25. При этом максимальная величина адгезии наблюдается при содержании в композиции 30—40% феноло-формальдегидной смолы, а минимальное водопоглощение — при содержании смолы не более 50%.

На основе изложенных выше результатов разработана рецептура пассивирующей фенольно-каучуковой грунтовки ФЛ-0113 (ВТУ № ОП-354—70), которая предназначена для защиты от коррозии аппаратуры и оборудования из алюминиевых сплавов, эксплуатируемых в условиях длительного воздействия воды и нефтепродуктов.

Известно, что алюминиевые сплавы корродируют в водных средах; одним из наиболее коррозионностойких сплавов в этих условиях является сплав АМцМ [6]. Однако при эксплуатации оксидированных корпусов теплообменников, изготовленных из этого сплава и имевших контакт с деталями из нержавеющей стали, уже через 20—25 ч воздействия кипящей воды появились коррозионные поражения питтингового характера, которые со временем развивались в сквозные отверстия.

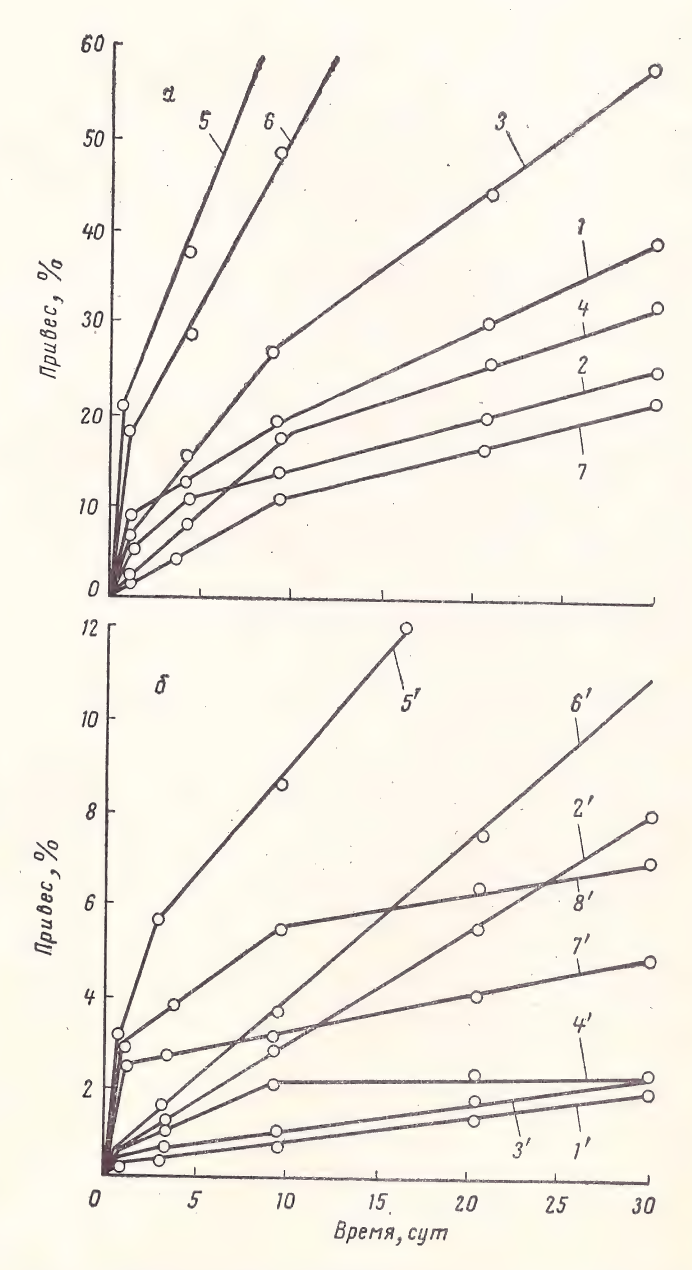


Рис. 2. Кинетика водопоглощения покрытий (*2, 2′, 4, 4′, 6, 6′, 8′* — с вулканизирующими добавками):

а — каучуки СКН-18М *(1, 2)*, СКН-26М *(3, 4)*, СКН-40М *(5, 6)*, СКН-26-1,25 *(7)*; *б* — фенольно-каучуковые композиции, содержащие 50% смолы и 50% каучуков СКН-18М *(1′, 2′)*, СКН-6М *(3′, 4′)*, СКН-40М *(5′, 6′)*, СКН-26-1,25 *(7′, 8′)*.

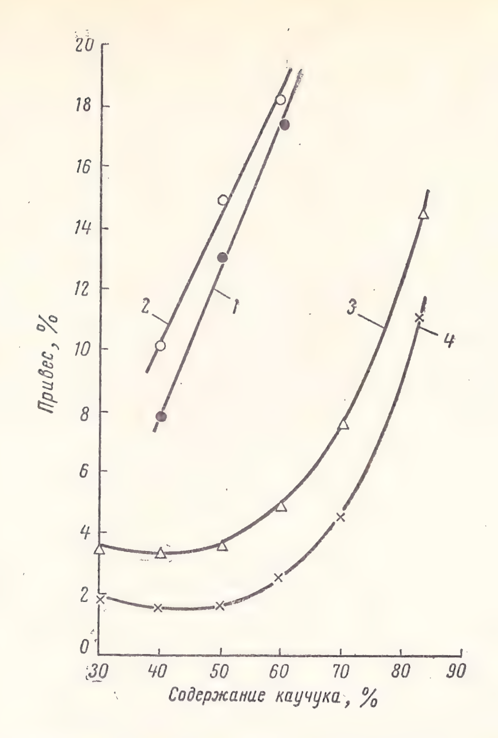


Рис. 3. Изменение водопоглощения (за 30 сут пребывания в дистиллированной воде) покрытий в зависимости от содержания каучуков СКН-18М (*1*), СКН-40М (*2*), СКН-26-1,25 без добавок (*3*) и с вулканизирующими добавками (*4*).

Проведенными нами предварительными испытаниями химически оксидированных образцов из сплава АМцМ, окрашенных различными лакокрасочными материалами (эпоксидными, полиуретановыми, феноло-формальдегидными и поливинилбутиральными) было установлено, что после воздействия горячей воды все исследованные Пк толщиной 40—60 мкм разрушились — появились трещины, пузыри или отслаивание. Сохранились только Пк фенольно-каучуковой грунтовкой ФЛ-0113. Последние были подвергнуты более полным лабораторным и стендовым испытаниям на серийных корпусах теплообменников.

Лабораторные испытания заключались в оценке устойчивости Пк в горячей (100 °С) воде в течение 1500 ч, в воде после переменного воздействия высоких и низких температур (от +100 до —60 °С) в течение 100 циклов*, защитных свойств в 1%-ном растворе NaCl при 60 °С в течение 3 мес.

* Суточный цикл заключался в выдерживании образцов в камере холода при —60 °С 1 ч, затем в термостате при 100 °С 3 ч и в комнате 20 ч.

Этими испытаниями установлено, что Пк грунтовкой ФЛ-0113 толщиной 40—50 мкм на химически оксидированном сплаве АМцМ сохраняется длительное время без растрескивания, отслаивания или других видимых дефектов как после непрерывного воздействия горячей дистиллированной воды, так и после длительного воздействия горячей, периодически охлаждаемой до температуры —60 °С воды, а также после пребывания в 1%-ном растворе NaCl. В течение всего времени испытаний на окрашенных образцах не наблюдалось появления коррозии, а на неокрашенных образцах сильная коррозия была зафиксирована через 7 дней нахождения в растворе NaCl.

Стендовые испытания серийных корпусов теплообменников заключались в выпаривании залитой в них дистиллированной воды (17 л). Для этого по трубопроводам, опущенным в воду, продували горячий (150 °С) воздух до прекращения выхода пара из патрубка корпуса. Время полного испарения воды составляло 4—5 ч. Всего было проведено 25 циклов выпаривания с замораживанием* 14,5 л воды после 5, 15, 25 циклов выпаривания. Для сравнения параллельно с окрашенными корпусами проводились испытания неокрашенного корпуса. После первого осмотра через 5 циклов выпаривания на неокрашенном корпусе отмечено появление точечной коррозии, локализованной по сварным швам и дну. На внутренней поверхности корпусов, окрашенной грунтовкой ФЛ-0113, после 25 циклов выпаривания отсутствовали следы коррозионных поражений и не было обнаружено каких-либо дефектов Пк.

Грунтовка ФЛ-0113 внедрена в серийное производство для защиты от коррозии сварных корпусов теплообменников, изготовленных из алюминиевого сплава АМцМ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Якубович С. В., Карякина М. И. «Лакокрасочные материалы и их применение», 1960, № 4, с. 20—26.
2. Любимов Б. В. Специальные защитные покрытия в машиностроении. М. — Л., «Машиностроение», 1965.
3. Гольдберг М. М. Материалы для лакокрасочных покрытий. М., «Химия», 1972. 343 с.
4. Санжаровский А. Т. Докторская диссертация. ИФХ АН СССР, 1968.
5. Санжаровский А. Т., Епифанов Г. И., Ломакин О. Б. «Лакокрасочные материалы и их применение», 1962, № 3, с. 21—31.
6. Байрамов Н. М., Абасов Т. А. Водоснабжение и канализация, 1970, № 5, с. 15—17.

* Цикл замораживания состоял в выдержке в камере холода при —60 °С 10 ч с последующим прогревом до полного таяния льда путем продувки горячим (250 °С) воздухом.

УДК [547.495.1+678.674]:667.612.64

Процесс пленкообразования уралкидных смол

Н. В. МАЙОРОВА, М. И. КАРЯКИНА, Б. Г. ОГАНДЖАНЯН, А. Е. ЧАЛЫХ, И. А. ПРОНИНА, Г. В. РУДНАЯ

(ГИПИ ЛКП, ИФХ АН СССР)

В последние годы за рубежом получили распространение лакокрасочные материалы на основе уралкидных смол [1]. В литературе основное внимание уделяется получению уралкидов и изучению технологических свойств покрытий (Пк) на их основе [2—6], и практически отсутствуют работы, связанные с исследованием механизма формирования пленок.

Целью проведенной работы явилось изучение процесса пленкообразования уралкидных Пк различного химического строения.

Исследовались уралкиды (УПЛТ-60 и УПСТ-56) на основе пентафталевых олигоэфиров, модифицированных льняным или соевым маслами и смесью изомеров 2,4- и 2,6-толуилендиизоцианата в соотношении 65 : 35 (ТДЦ) соответственно (табл. 1). Получение указанных уралкидных смол и их свойства описаны в работе [7].

Отверждение пленок проводили на воздухе при 20±2 °С в присутствии свинцово-марганцевого сиккатива и ускорителя — нафтената кобальта, взятых соответственно в количестве 0,5% и 0,04% (в пересчете на металл). Толщина пленок составляла (±5%) 20,60 и 100 мкм.

Исследование степени отверждения уралкидных Пк (определение гельфракции ацетоном в аппарате Сокслета) показало, что процесс формирования пленок является длительным и в зависимости от толщины и типа уралкида продолжается от 8 до 40 суток (рис. 1). Предельное количество полимера

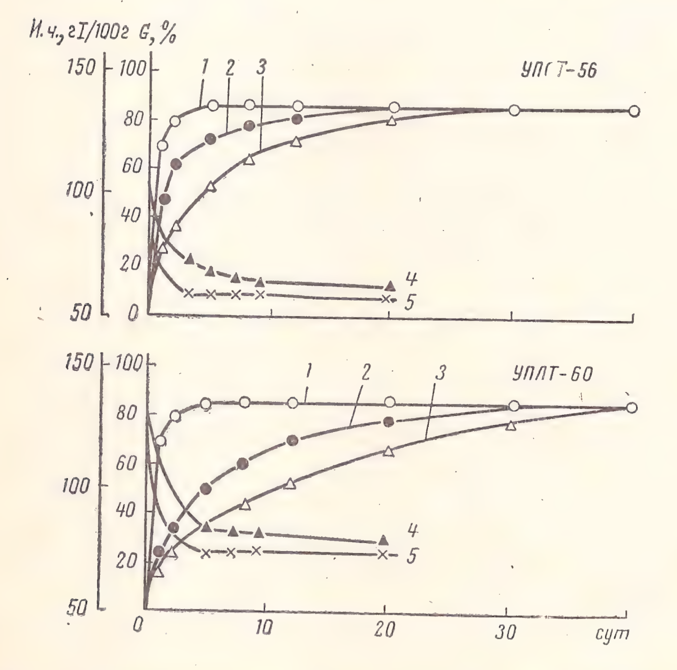


Рис. 1. Изменение величины гельфракции пленок толщиной 20 (*1*), 60 (*2*) и 100 (*3*) мкм и степени ненасыщенности в поверхностном (*5*) и объемном (*4*) слоях от продолжительности отверждения.

трехмерного строения во всех исследованных пленках не зависит от химического строения пленкообразующего и составляет 85%, и процесс «сшивки» в пленках УПСТ-56 и УПЛТ-60 толщиной 20 мкм

Таблица 1

Уралкид	Жирность, %	Сухой остаток, %	Вязкость по ВЗ-4, с	Гидроксильное число, мг КОН/г	Кислотное число, мг КОН/г	Иодное число по Ганусу, г I/100 г	M_n	Плотность d_0
УПСТ-56	56	48	161,5	30,7	3,71	104	3500	1,08
УПЛТ-60	60	51	138	19,6	4,1	134	4000	1,10

Примечание. Содержание ТДЦ 17,5%, растворитель уайт-спирит (в обоих случаях).

протекает во времени также одинаково (рис. 1, кр. *1*). В то же время кинетика нарастания содержания нерастворимой части полимера в пленках толщиной >20 мкм определяется типом уралкида и тем в большей степени, чем больше толщина пленки (рис. 1, кр. *2*, *3*).

Из рис. 2 (кр. *1—3*) видно, что пленки УПСТ-56 набирают эффективную поверхностную твердость значительно быстрее пленок УПЛТ-60. Аналогичные результаты получены при определении объемной микротвердости [8] пленок на приборе ПМТ-3 (рис. 2, кр. *1'—3'*). Следует, однако, отметить, что даже в Пк толщиной 20 мкм, а тем более 60 и 100, нарастание объемной микротвердости происходит значительно медленнее по сравнению с поверхностной. Это свидетельствует о том, что процесс образования полимера трехмерного строения в пленках УПСТ-56 и УПЛТ-60 происходит неравномерно в объеме и зависит от толщины пленки. Для установления влияния толщины Пк на процесс отверждения уралкидов предложено определять «приведенную» (H_0 — поверхностная, h_0 — объемная) твердость, представляющую собой отношение твердости пленок толщиной 20 и 100 мкм. Естественно, чем ближе H_0 и h_0 к единице, тем более равномерно протекает процесс отверждения Пк.

Зависимость «приведенной» твердости пленок от типа уралкида, продолжительности и условий отверждения Пк показана в табл. 2.

Согласно данным табл. 2, величины H_0 и h_0 значительно ниже для пленок УПСТ-56 по сравнению с пленками УПЛТ-60, хотя реакционная способность УПЛТ-60, определяемая ненасыщенностью олигомера [9, с. 43—52], выше, чем УПСТ-56 (см. табл. 1). Такой результат может быть объяснен более быстрым (за счет повышенной реакционной способности) образованием поверхностной пленки в УПЛТ-60, диффузия кислорода сквозь которую

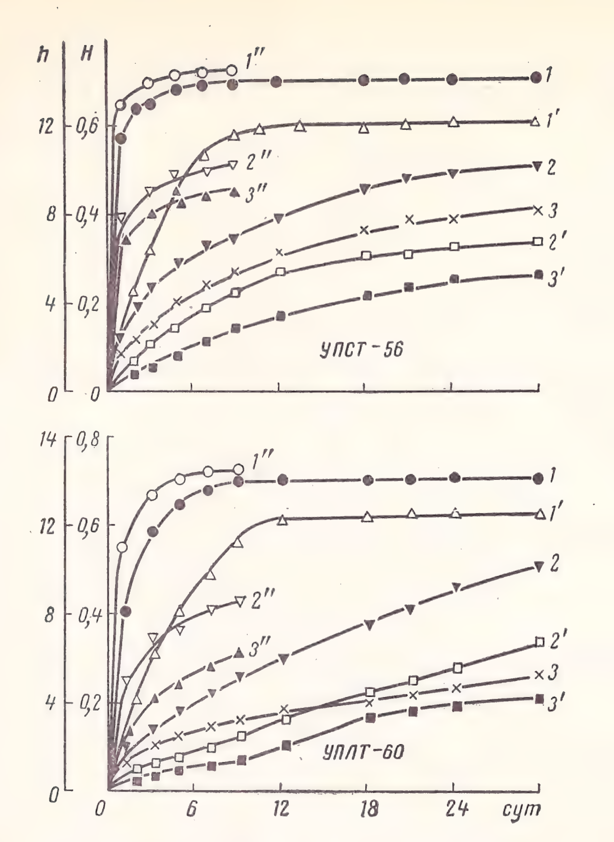


Рис. 2. Кинетика нарастания поверхностной (H) и объемной (h) микротвердости пленок толщиной 20 ($1, 1', 1''$), 60 ($2, 2', 2''$) и 100 ($3, 3', 3''$) мкм.

затрудняется [10]. Толщина и скорость формирования такого Пк должны зависеть не только от химической природы олигомера, но и от концентрации кислорода в среде.

Таблица 2

Уралкид	«Приведенная» твердость пленок, отвержденных в течение			
	9 сут		20 сут	
	на воздухе	в среде кислорода	на воздухе	
	H_0	H_0	H_0	h_0
УПСТ-56	2,7	1,6	1,95	2,55
УПЛТ-60	3,5	2,3	4,3	3,93

Действительно, твердость Пк толщиной 100 мкм, сформированных в среде кислорода, за 1—2 сут достигает значения твердости Пк, полученных на воздухе в течение 9 сут (см. рис. 2, кр. $1''—3''$). При этом значительно сокращается величина H_0 (см. табл. 2).

Определение количества кислорода, поглощенного Пк при формировании*, показало, что в первые минуты пленкообразования (рис. 3) скорость поглощения кислорода пленками УПЛТ-60 больше, чем УПСТ-56, но уже через 30 мин она замедляется, в то время как интенсивность поглощения газа пленками УПСТ-56 еще велика и начинает уменьшаться лишь после 60 мин пленкообразования (см. рис. 3). Следует отметить, что поглощение кислорода в первые 40 мин пленкообразования (рис. 3, кр. $1'$, $2'$) не приводит к получению продукта трехмерного строения. Наличие индукционного периода может свидетельствовать об образовании промежуточных продуктов полимеризации [13] и, по-видимому, кислород в этот период расходуется в первую очередь на линейный рост олигомерных макромолекул. Отмечен интересный экспериментальный факт: точки, соответствующие количеству кислорода, поглощенного пленками разной толщины, совпадают между собой во всем интервале времен. Это подтверждает образование окисленной поверхностной пленки.

Полученные данные согласуются с результатами определения химическими и спектральными методами степени ненасыщенности в поверхностной и объемной части пленок.

Для спектрального исследования уралкидную пленку разделяли послойно при помощи микротома. Стружку из слоев пленки, лежащих на разной глубине, прессовали [14] в таблетки с бромистым калием (1%- и 3%-ные твердые растворы в KBr). ИК спектры регистрировали на спектрофотометре H-800 в области 1000—700 см$^{-1}$ (призма из NaCl); в луч сравнения помещали таблетку из чистого KBr. Остаточную ненасыщенность оценивали по полосе поглощения двойных связей масла при 910 см$^{-1}$ [15]. Содержание вещества в таблетке контролировали по величине оптической плотности (D) внутреннего стандарта, которым служила полоса поглощения фталатного кольца при 745 см$^{-1}$ [14]. Соотношение D_{910}/D_{745} использовали как количественную характеристику содержания ненасыщенности (табл. 3).

Таблица 3

Уралкид	D_{910}/D_{745}	
	Верхний слой	Нижний слой
УПСТ-56	0,125	0,25
УПЛТ-60	0,18	0,416

Определение иодного числа [16, с. 37] в поверхностном и объемном слоях пленок на протяжении всего времени отверждения также показало, что степень ненасыщенности увеличивается по мере приближения слоя пленки к подложке (см.

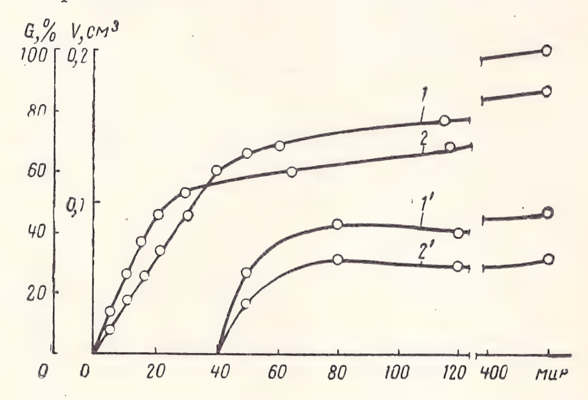


Рис. 3. Кинетика поглощения кислорода пленками УПСТ-56 (1) и УПЛТ-60 (2) и изменение величины гельфракции в процессе формирования пленок УПСТ-56 ($1'$) и УПЛТ-60 ($2'$) толщиной 60 мкм.

* С помощью модифицированной [11] волюметрической циркуляционной установки [12].

УДК [547.495.1+678.674]:667.612.64

Процесс пленкообразования уралкидных смол

Н. В. МАЙОРОВА, М. И. КАРЯКИНА, Б. Г. ОГАНДЖАНЯН, А. Е. ЧАЛЫХ,
И. А. ПРОНИНА, Г. В. РУДНАЯ

(ГИПИ ЛКП, ИФХ АН СССР)

В последние годы за рубежом получили распространение лакокрасочные материалы на основе уралкидных смол [1]. В литературе основное внимание уделяется получению уралкидов и изучению технологических свойств покрытий (Пк) на их основе [2—6], и практически отсутствуют работы, связанные с исследованием механизма формирования пленок.

Целью проведенной работы явилось изучение процесса пленкообразования уралкидных Пк различного химического строения.

Исследовались уралкиды (УПЛТ-60 и УПСТ-56) на основе пентафталевых олигоэфиров, модифицированных льняным или соевым маслами и смесью изомеров 2,4- и 2,6-толуилендиизоцианата в соотношении 65 : 35 (ТДЦ) соответственно (табл. 1). Получение указанных уралкидных смол и их свойства описаны в работе [7].

Отверждение пленок проводили на воздухе при 20±2 °С в присутствии свинцово-марганцевого сиккатива и ускорителя — нафтената кобальта, взятых соответственно в количестве 0,5% и 0,04% (в пересчете на металл). Толщина пленок составляла (±5%) 20,60 и 100 мкм.

Исследование степени отверждения уралкидных Пк (определение гельфракции ацетоном в аппарате Сокслета) показало, что процесс формирования пленок является длительным и в зависимости от толщины и типа уралкида продолжается от 8 до 40 суток (рис. 1). Предельное количество полимера

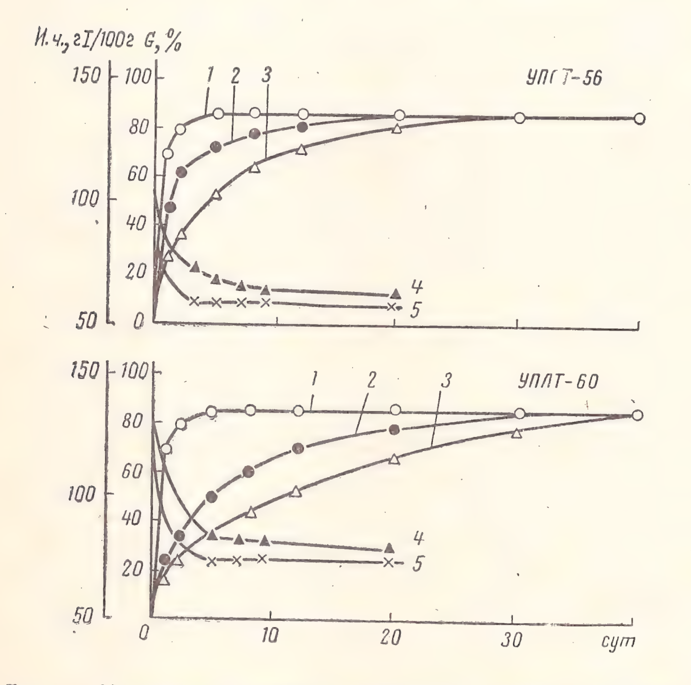


Рис. 1. Изменение величины гельфракции пленок толщиной 20 (*1*), 60 (*2*) и 100 (*3*) мкм и степени ненасыщенности в поверхностном (*5*) и объемном (*4*) слоях от продолжительности отверждения.

трехмерного строения во всех исследованных пленках не зависит от химического строения пленкообразующего и составляет 85%, и процесс «сшивки» в пленках УПСТ-56 и УПЛТ-60 толщиной 20 мкм

Таблица 1

Уралкид	Жирность, %	Сухой остаток, %	Вязкость по ВЗ-4, с	Гидроксильное число, мг КОН/г	Кислотное число, мг КОН/г	Иодное число по Ганусу, г I/100 г	M_n	Плотность d_0
УПСТ-56	56	48	161,5	30,7	3,71	104	3500	1,08
УПЛТ-60	60	51	138	19,6	4,1	134	4000	1,10

Примечание. Содержание ТДЦ 17,5%, растворитель уайт-спирит (в обоих случаях).

протекает во времени также одинаково (рис. 1, кр. *1*). В то же время кинетика нарастания содержания нерастворимой части полимера в пленках толщиной >20 мкм определяется типом уралкида и тем в большей степени, чем больше толщина пленки (рис. 1, кр. *2*, *3*).

Из рис. 2 (кр. *1—3*) видно, что пленки УПСТ-56 набирают эффективную поверхностную твердость значительно быстрее пленок УПЛТ-60. Аналогичные результаты получены при определении объемной микротвердости [8] пленок на приборе ПМТ-3 (рис. 2, кр. *1'—3'*). Следует, однако, отметить, что даже в Пк толщиной 20 мкм, а тем более 60 и 100, нарастание объемной микротвердости происходит значительно медленнее по сравнению с поверхностной. Это свидетельствует о том, что процесс образования полимера трехмерного строения в пленках УПСТ-56 и УПЛТ-60 происходит неравномерно в объеме и зависит от толщины пленки. Для установления влияния толщины Пк на процесс отверждения уралкидов предложено определять «приведенную» (H_0 — поверхностная, h_0 — объемная) твердость, представляющую собой отношение твердости пленок толщиной 20 и 100 мкм. Естественно, чем ближе H_0 и h_0 к единице, тем более равномерно протекает процесс отверждения Пк.

Зависимость «приведенной» твердости пленок от типа уралкида, продолжительности и условий отверждения Пк показана в табл. 2.

Согласно данным табл. 2, величины H_0 и h_0 значительно ниже для пленок УПСТ-56 по сравнению с пленками УПЛТ-60, хотя реакционная способность УПЛТ-60, определяемая ненасыщенностью олигомера [9, с. 43—52], выше, чем УПСТ-56 (см. табл. 1). Такой результат может быть объяснен более быстрым (за счет повышенной реакционной способности) образованием поверхностной пленки в УПЛТ-60, диффузия кислорода сквозь которую

рис. 1, кр. *4, 5*). Больше половины двойных связей в процессе отверждения остается неизрасходованными.

Несложный расчет позволяет ориентировочно оценить толщину поверхностной пленки, если принять, что на окислительную полимеризацию двойные связи расходуются полностью. Расчет проводили на два предельных варианта окислительной полимеризации: 1 — образование перекисных мостиков (С—О—О—С), 2 — образование эфирных связей (С—О—С). При расчете допущено предположение, что весь кислород расходуется на образование предельно окисленной пленки. В случае, если окисление протекает в основном с образованием С—О—С связей, толщина полностью окисленной пленки составляет для УПЛТ-60 и УПСТ-56 0,73 и 0,93 мкм. Если же в процессе пленкообразования образуются преимущественно связи С—О—О—С, толщина составляет 0,37 и 0,47 мкм. По-видимому, реальная толщина предельно окисленной пленки должна быть больше, чем рассчитанная теоретически, что обусловлено как диффузионной проницаемостью поверхностной пленки, так и возможными процессами окислительной деструкции, приводящими к образованию дефектной сетки [17]. Естественно, вклад поверхностной пленки в процесс пленкообразования тем ниже, чем больше общая толщина Пк.

Определение гидростатическим взвешиванием плотности пленок (после 20 сут отверждения) разной толщины показало, что по мере увеличения толщины пленок плотность их снижается примерно на 10% (табл. 4).

Таблица 4

Уралкид	Толщина пленок, мкм					
	20		60		100	
	d	d/d_0	d	d/d_0	d	d/d_0
УПСТ-56	1,3373	1,2382	1,2305	1,1393	1,2101	1,1204
УПЛТ-60	1,3075	1,1795	1,2185	1,1077	1,1854	1,0776

Плотность пленок УПСТ-56 всех толщин больше плотности пленок УПЛТ-60. Величина приведенной плотности (d/d_0) свидетельствует о том, что при отверждении Пк УПЛТ-60 толщиной 60 и особенно 100 мкм образуется тонкая поверхностная пленка, а основная масса Пк остается недоотвержденной.

Это подтверждается электронно-микроскопическим исследованием структуры пленок. Если отвержденной пленке свойственна глобулярная структура (рис. 4, *а*), то слою, граничащему с подложкой (рис. 4, *б*), присущи «полосатые» образования, свидетельствующие о незавершенности процесса формирования продукта трехмерного строения [18].

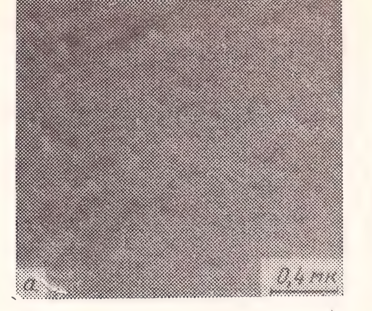




Рис. 4. Микрофотографии, снятые с поверхности пленки УПЛТ-60 (*а*) и со стороны подложки (*б*).

Таким образом, экспериментально показано, что процесс пленкообразования уралкидных смол сопровождается образованием окисленной поверхностной пленки, толщина и плотность которой зависят от химического строения алкидного компонента в уралкиде. Бóльшая реакционная способность олигомера, вызывая интенсивное образование такой пленки, способствует затормаживанию процесса формирования равномерно отвержденного продукта по всей толщине покрытия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пронина И. А., Гвоздева Ф. И. «Лакокрасочные материалы и их применение», 1974, № 1, с. 78—81.
2. Пронина И. А., Гвоздева Ф. И. «Лакокрасочные материалы и их применение», 1974, № 2, с. 84—87.
3. Cornelius D. Pigment Resin Technol., 1972, v. 1, № 3, p. 28—32.
4. Пат. ФРГ 1916972, 1970; Paint Manuf., 1970, v. 40, № 6, p. 41—42.
5. Пат. ФРГ 13001567, 1969.
6. Meckbach D. Double Liaison, 1965, № 136, p. 1539—1545.
7. Пронина И. А. и др. «Лакокрасочные материалы и их применение», 1974, (в печати).
8. Охрименко И. С., Колин В. Л. «Лакокрасочные материалы и их применение», 1962, № 2, с. 48—52.
9. Соломон Д. Г. Химия органических пленкообразователей. М., «Химия», 1971. 319 с.
10. Шанин Л. Л. ДАН СССР, 1954, т. 99, № 6, с. 1053—1056.
11. Могилевич М. М., Суханов Г. А., Карякина М. И. «Лакокрасочные материалы и их применение», 1973, № 2, с. 53—55.
12. Оганджанян Б. Г. и др. Труды Рижского Политехнического института (в печати).
13. Карякина М. И. и др. Высокомол. соед. (в печати).
14. Offic. Digest, 1961, v. 33, № 434, pt. 2, p. 25—27; 59—60.
15. Jamasaki R. S. J. Paint Technol., 1967, v. 39, № 506, p. 134—143.
16. Киселев В. С. Руководство к практическим занятиям по технологии пленкообразующих веществ. М. — Л., Госхимиздат, 1948. 384 с.
17. Удалова А. В. и др. Высокомол. соед., 1973, т. 15Б, № 4, с. 293—296.
18. Карякина М. И. и др. «Лакокрасочные материалы и их применение», 1972, № 3, с. 35—37.

УДК 667.613.2:678.664

Атмосферостойкость пленкообразующих полиуретанов на основе простых олигоэфиров

Н. П. СМЕТАНКИНА, В. Я. ОПРЯ, С. И. ОМЕЛЬЧЕНКО
(Институт химии высокомолекулярных соединений АН УССР)

В настоящем сообщении рассмотрены изменения декоративных, защитных и физико-механических свойств полиуретановых покрытий (Пк) различного состава и строения при ускоренном атмосферном старении.

Объектами исследований служили пленкообразующие полиэфируретаны на основе сополимера тетрагидрофурана с 25% окиси пропилена (ТГФ-ОП) мол. веса 1200, полиизоцианатного аддукта ТДИ-ТМП, синтезированного на основе толуилендиизоцианата (смесь 2,4-, 2,6-изомеров в соотношении 65 : 35) с триметилолпропаном [1], и модифицирующих сшивающих гидроксилсодержащих компонентов (МСК). Состав исходных композиций и свойства отвержденных полиуретановых пленок и ПК представлены в таблице.

Основная задача исследования состояла в изучении влияния степени сшивки, критерием которой служил средний молекулярный вес $\overline{M}_c$, на узел разветвления [2,3] пленкообразующих полиэфируретанов, а также строения и функциональности низкомолекулярных органических и элементорганических спиртов, используемых в качестве МСК в рассматриваемых системах, на атмосферостойкость материалов.

Испытания проводились в аппарате искусственной погоды ИП-1-3 с ксеноновой лампой ДКСШ-1000, обладающей наиболее близким к солнечному спектром излучения [4]. Температура воздуха в рабочей камере 50±10 °С, цикл дождевания — 5 мин, через каждые 17 мин. Образцы для испытаний представляли собой покрытия на стальной подложке и свободные пленки толщиной 80—100 мкм, полученные по методике [5].

Зависимость изменения декоративных и защитных свойств от продолжительности испытаний представлена (согласно ГОСТ 6992—68) на диаграмме (рис. 1). Начало потери декоративного вида (рис. 1, кр. *1*) наступает раньше у полиэфируретановых Пк с меньшей степенью сетчатости, сформированных без введения МСК ($\overline{M}_c$=4300, композ. 7 по таблице). У более сшитых полиуретанов ($\overline{M}_c$=2900—3500), полученных введением полифункциональных гидроксилсодержащих органических и кремнийорганических компонентов (композ. 1—3, 6 таблиц), начало изменения декоративных свойств наблюдается значительно позже — после 1000 ч экспозиции (рис. 1, кр. *2*). Исключение составляют полиэфируретаны с азот- и фосфорсодержащими фрагментами (композ. 4 и 5; рис. 1, кр. *1*).

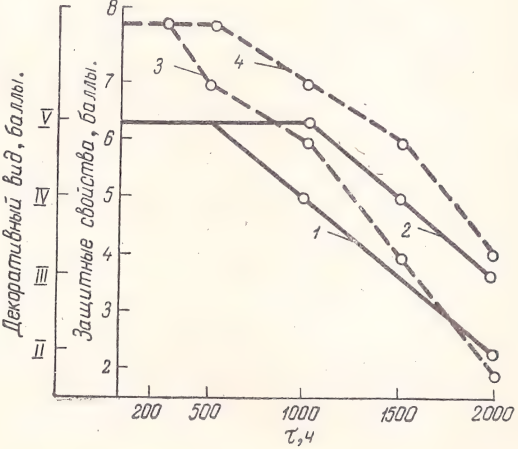


Рис. 1. Диаграмма изменения декоративных (*1, 2*) и защитных (*3, 4*) свойств полиуретановых покрытий при атмосферных испытаниях:

1 — покрытия без МСК и с азот- и фосфорсодержащими компонентами; *2* — покрытия с ТМП, пентаэритритом, сорбитом и кремнийорганическим МСК; *3* — покрытия без МСК; *4* — покрытия с ТМП, пентаэритритом, сорбитом, кремний-, азот- и фосфорорганическими компонентами.

После 2000 ч экспозиции конечная оценка составляет II и III балла, что свидетельствует об отсутствии разрушения Пк [6].

Защитные характеристики Пк в основном определялись баллом «коррозия» при неизменности остальных параметров (отсутствие трещин, сетки, пузырей и других дефектов). Следовательно, в рас-

Состав композиций и некоторые физико-механические свойства полиуретановых пленок и покрытий

Номера композиций	Модифицирующий сшивающий компонент, 1 г-экв	Время отверждения, ч	Гельфракция, %	$\overline{M}_c$ вычисленный	[У]***·10³, моль/г	[М]***·10³, моль/г	Относительная твердость по М-1	σ_p, кгс/см²	ε, %
1*	$C_2H_5C(CH_2OH)_3$	12	97,0	3500	3,05	0,508	0,65	460	50
2*	$C(CH_2OH)_4$	8	97,0	3150	3,07	0,512	0,77	475	40
3*	$HOCH_2(HCOH)_4CH_2OH$	6	97,0	2900	3,07	0,513	0,80	640	33
4*	$N(CH_2CH_2OH)_3$	8	97,5	3500	3,07	0,508	0,70	460	65
5*	$P(CH_2OH)_3$	10	97,0	3500	3,07	0,508	0,68	500	60
6*	$C_2H_5Si(OCH_2CH_2OH)_3$	15	96,0	3500	3,00	0,500	0,74	430	55
7**	—	35	94,0	4300	2,36	0,39	0,20	190	120

* Состав композиций: изоцианатный компонент ТДИ-ТМП + олигоэфиргликольный компонент ТГФ-ОП + модифицирующий сшивающий компонент.
** Композиция без МСК; олигоэфиргликоля взято 1 г-экв, изоцианатного компонента 2 г-экв.
*** [У] — концентрация уретановых, [М] — мочевинных и вторичных групп.

Рис. 2. Изменение ударной прочности покрытий в процессе атмосферного старения (номера кривых соответствуют номерам композиций в таблице).

сматриваемых системах наблюдаемая незначительная потеря защитных свойств происходит преимущественно за счет диффузионных процессов. Таким образом, сохранение декоративного вида и защитного действия полиуретановых Пк возрастает с увеличением степени сетчатости (рис. 1, кр. *3* и *4*), прежде всего при включении в структуру органических и кремнийорганических разветвляющих фрагментов.

Характерной чертой Пк в процессе атмосферного старения является неизменность ударной прочности и гибкости в течение продолжительного времени (рис. 2, 3), затем некоторое падение этих параметров с последующим их восстановлением. Следует отметить, что менее сшитые системы ($\overline{M}_c=4300$) сохраняют максимальную ударную прочность (50 кгс·см) на протяжении всего периода испытаний (рис. 2, кр. *1*). Гибкость этих Пк лишь незначительно снижается при экспозиции в течение 1500 ч (рис. 3, кр. *1*). В ряду полиэфируретановых Пк с уменьшением среднего молекулярного веса на узел сшивки полимера ($\overline{M}_c=3500-2900$) более стабильными являются полиэфируретановые системы, в образовании сеток которых принимали участие кремнийорганические полифункциональные спирты. Со снижением ударной прочности полиуретановых Пк падает гибкость (рис. 3). Это наблюдается уже через 500 ч экспозиции у всех полимеров с $\overline{M}_c<4300$, опять-таки с последующим частичным восстановлением данного свойства. Эластификация до первоначального состояния имеет место у полиуретановых Пк с $\overline{M}_c=4300$, сформированных без введения МСК, а также с кремнийорганическими фрагментами в полимерной сетке.

Поведение свободных пленок при ускоренных атмосферных испытаниях с точки зрения механической прочности графически представлено на рис. 4. В начальный период испытаний (до 100 ч) разрушающее напряжение пленок с МСК возрастает на 15—20%. После 100 ч экспозиции данное свойство существенно не изменяется. То же можно сказать и об относительном удлинении пленок (рис. 4, кр. *1—5*). Выявленная закономерность, вероятнее всего, связана с тем, что в начальный период атмосферных воздействий происходит удаление остаточных количеств растворителя и возникновение в системе дополнительных внутренних напряжений. Однако, поскольку рассматриваемые полиуретаны при комнатной температуре находятся в высокоэластическом состоянии [7], возникающие в них напряжения, величина которых незначительна, могут релаксировать и достигать равновесного значения [8]. Это связано с особенностями структуры и свойств трехмерных полиуретанов, которым свойственно существование подвижной тиксотропной сетки [9—11]. Такая сетка способна к перестройке при действии механических напряжений (как внутренних, так и внешних) или температуры.

ИК спектры пленок, синтезированных с введением в качестве МСК триметилолпропана и подвергнутых атмосферному старению, наглядно демонстрируют устойчивость уретановых связей (области поглощения 3300, 1735, 1540, 1240 см$^{-1}$). Снижение интенсивности полос поглощения при 1120 см$^{-1}$ и 2270, 2945 см$^{-1}$, характерных для валентных колебаний простой эфирной и C—H связей, указывает

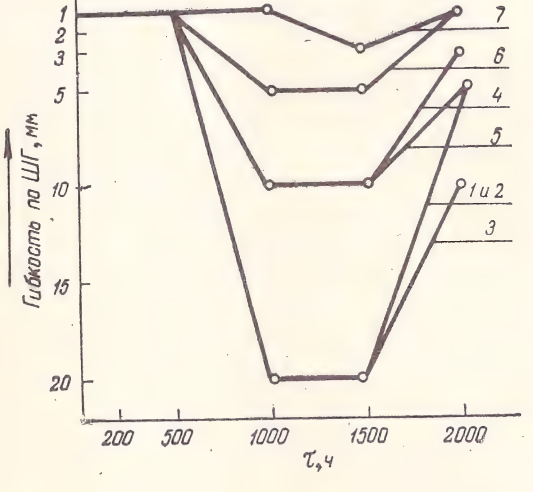


Рис. 3. Изменение гибкости покрытий при атмосферных испытаниях (номера кривых соответствуют номерам композиций в таблице).

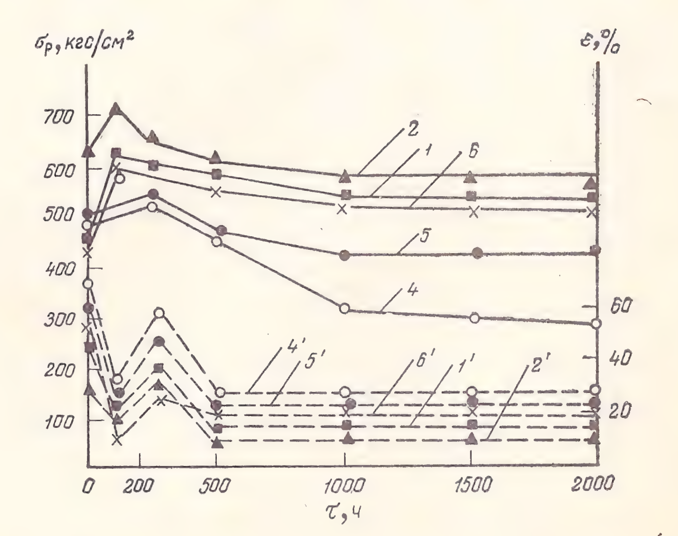


Рис. 4. Зависимость $\sigma_р$ (*1—5*) и ε (*1'—5'*) от времени экспозиции при атмосферных воздействиях (*1—5* — см. рис. 3).

на уменьшение концентрации последних по мере атмосферных воздействий. Спектральные изменения остальных полиуретанов аналогичны приведенным.

Исходя из полученных данных и представлений, развитых работами [12, 13], о том, что деструкция полиэфируретанов на основе полиоксипропиленгликолей при фотолизе в основном обусловлена наличием третичного атома углерода в эфирном фрагменте полиуретанов, а тетрагидрофурановая цепочка является более устойчивой к облучению, следует, что в описанных полиуретановых системах при атмосферных воздействиях происходит частичный разрыв по оксипропиленовой части сополимера в макромолекуле полиуретана. Очевидно, этим в основном и обусловлены весовые потери (5—7%) полимеров после 2000 ч экспозиции. Об устойчивости химических связей в данном случае свидетельствует определяемая на протяжении всего периода испытаний гельфракция пленок, которая практически оставалась неизменной (95—98%).

Результаты выполненных исследований позволяют отнести полученные полиэфируретановые материалы на основе простых олигоэфиров к атмосферостойким пленкообразующим полимерам. Следовательно, они могут быть использованы при разработке рецептур антикоррозионных и атмосферостойких лакокрасочных материалов. В настоящее время на основе предложенных полиуретановых связующих разрабатывается полиуретановая эмаль для судостроительной промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Paint Manuf., 1963, v. 33, № 7, p. 261—263.
2. Sandridge R. L., Morecroft A. S. J. Chem. Eng., 1960, v. 5, p. 495—499.
3. Reegen J. L., Frisch K. C. Материалы международного симпозиума по макромол. химии, Прага, 1965, с. 327.
4. Фейман М. Г., Каневская Е. А. «Лакокрасочные материалы и их применение», 1970, № 1, с. 84—86.
5. Сметанкина Н. П., Омельченко С. И., Ангелова А. В. «Лакокрасочные материалы и их применение», 1969, № 1, с. 35—37.
6. Адлерберг М. М., Карякина М. И. «Лакокрасочные материалы и их применение», 1969, № 6, с. 29—32.
7. Куксин А. Н., Диссертация, ин-т коллоид. химии АН СССР. 1970.
8. Каргин В. А., Слонимский Г. Л. Краткие очерки по физико-химии полимеров. М., «Химия», 1967. 232 с.
9. Липатов Ю. С. В кн.: Тезисы докладов на Втором Всесоюзном совещании по химии и физико-химии полиуретанов. Киев, «Наукова думка», 1968, № 9, с. 9—12.
10. Липатов Ю. С., Щепеткина Н. И. ДАН СССР, 1968, т. 179, с. 879—881.
11. Сергеева Л. М., Липатов Ю. С., Бинькевич Н. И. В кн.: Синтез и физико-химия полиуретанов. Киев, «Наукова думка», 1967, с. 131—137.
12. Невский Л. В., Тараканов О. Г., Беляков В. К., Пласт. массы, 1966, № 7, с. 43—47.
13. Невский Л. В., Тараканов О. Г., Беляков В. К. Пласт. массы, 1966, № 10, с. 20—23.

УДК 667.636.22:667.637.233

Улучшение свойств лакокрасочных материалов для защиты гидротехнических сооружений

В. А. САЛМАНОВ, С. Н. ТОЛСТАЯ, С. С. МИХАЙЛОВА, А. Б. ТАУБМАН

(ИФХ АН СССР)

Для защиты от коррозии металлоконструкций гидротехнических сооружений, эксплуатирующихся в условиях высокой влажности, применяют специальные краски с добавками поверхностно-активных модификаторов [1], усиливающих коагуляционное структурообразование в лакокрасочных системах и способствующих улучшению комплекса свойств покрытий [2].

Нами исследовалось влияние воды на структурообразование в суспензиях железоокисного пигмента (уд. поверхность 35 м²/г) в растворе эпоксидной смолы ЭД-20 в смеси органических растворителей (ацетон, бутанол и ксилол с содержанием 30, 30 и 40 вес. ч. соответственно). С этими данными сопоставлялись результаты измерения адсорбции двух ПАВ: анионного — стеариновая кислота (СК) и катионного — цетилдиметилбензиламмоний хлорид (ЦДБАХ) типов на поверхности пигмента в присутствии и отсутствие воды.

Структурообразование в суспензиях пигмента в 2%-ном растворе эпоксидной смолы характеризовали величиной предельного статического напряжения сдвига P_m (дин/см²), измеряемого на приборе Вейлера — Ребиндера [3]. Воду добавляли в конце приготовления суспензий в количестве 0,5; 1,5 и 5,0% от массы пигмента. Определение адсорбции СК, а также хемосорбированной части ПАВ описано в работе [4]. Адсорбцию ЦДБАХ оценивали гравиметрическим методом с применением микроаналитических весов.

На рис. 1 представлена зависимость прочности структур в суспензиях сухого железоокисного пиг-

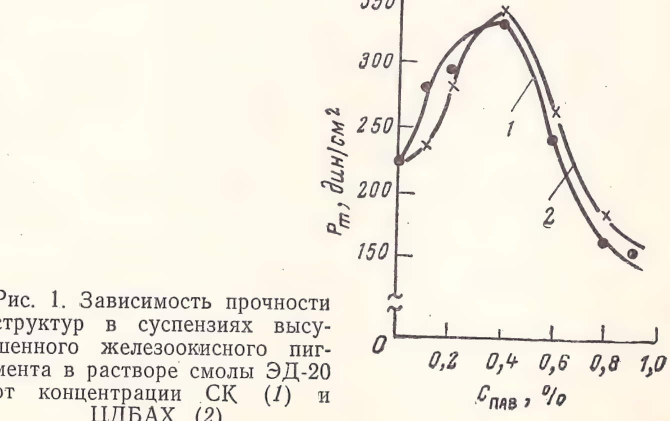


Рис. 1. Зависимость прочности структур в суспензиях высушенного железоокисного пигмента в растворе смолы ЭД-20 от концентрации СК (*1*) и ЦДБАХ (*2*).

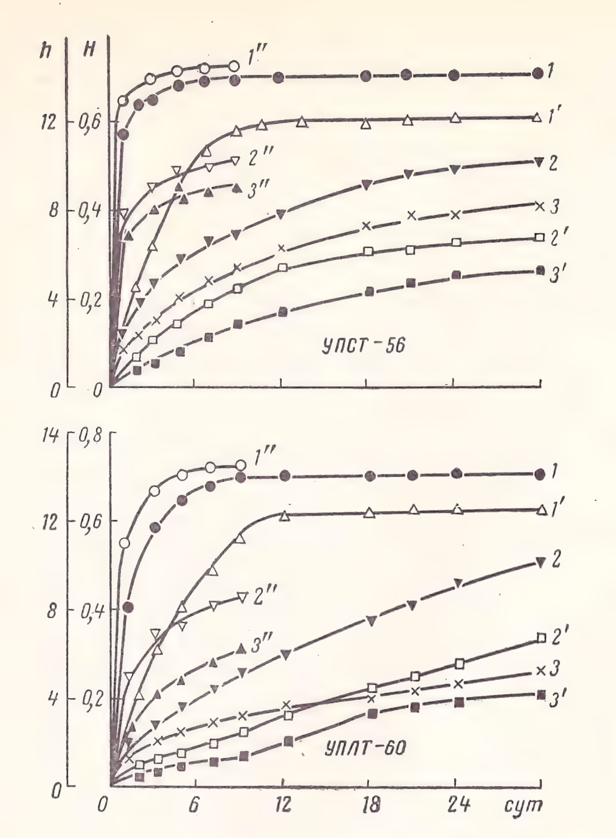


Рис. 2. Кинетика нарастания поверхностной (*H*) и объемной (*h*) микротвердости пленок толщиной 20 (*1*, *1′*, *1″*), 60 (*2*, *2′*, *2″*) и 100 (*3*, *3′*, *3″*) мкм.

затрудняется [10]. Толщина и скорость формирования такого Пк должны зависеть не только от химической природы олигомера, но и от концентрации кислорода в среде.

Таблица 2

Уралкид	«Приведенная» твердость пленок, отвержденных в течение			
	9 сут		20 сут	
	на воздухе	в среде кислорода	на воздухе	
	H_0	H_0	H_0	h_0
УПСТ-56	2,7	1,6	1,95	2,55
УПЛТ-60	3,5	2,3	4,3	3,93

Действительно, твердость Пк толщиной 100 мкм, сформированных в среде кислорода, за 1—2 сут достигает значения твердости Пк, полученных на воздухе в течение 9 сут (см. рис. 2, кр. *1″—3″*). При этом значительно сокращается величина H_0 (см. табл. 2).

Определение количества кислорода, поглощенного Пк при формировании*, показало, что в первые минуты пленкообразования (рис. 3) скорость поглощения кислорода пленками УПЛТ-60 больше, чем УПСТ-56, но уже через 30 мин она замедляется, в то время как интенсивность поглощения газа пленками УПСТ-56 еще велика и начинает уменьшаться лишь после 60 мин пленкообразования (см. рис. 3). Следует отметить, что поглощение кислорода в первые 40 мин пленкообразования (рис. 3, кр. *1′*, *2′*) не приводит к получению продукта трехмерного строения. Наличие индукционного периода может свидетельствовать об образовании промежуточных продуктов полимеризации [13] и, по-видимому, кислород в этот период расходуется в первую очередь на линейный рост олигомерных макромолекул. Отмечен интересный экспериментальный факт: точки, соответствующие количеству кислорода, поглощенного пленками разной толщины, совпадают между собой во всем интервале времен. Это подтверждает образование окисленной поверхностной пленки.

Полученные данные согласуются с результатами определения химическими и спектральными методами степени ненасыщенности в поверхностной и объемной части пленок.

Для спектрального исследования уралкидную пленку разделяли послойно при помощи микротома. Стружку из слоев пленки, лежащих на разной глубине, прессовали [14] в таблетки с бромистым калием (1%- и 3%-ные твердые растворы в KBr). ИК спектры регистрировали на спектрофотометре Н-800 в области 1000—700 см$^{-1}$ (призма из NaCl); в луч сравнения помещали таблетку из чистого KBr. Остаточную ненасыщенность оценивали по полосе поглощения двойных связей масла при 910 см$^{-1}$ [15]. Содержание вещества в таблетке контролировали по величине оптической плотности (*D*) внутреннего стандарта, которым служила полоса поглощения фталатного кольца при 745 см$^{-1}$ [14]. Соотношение D_{910}/D_{745} использовали как количественную характеристику содержания ненасыщенности (табл. 3).

Таблица 3

Уралкид	D_{910}/D_{745}	
	Верхний слой	Нижний слой
УПСТ-56	0,125	0,25
УПЛТ-60	0,18	0,416

Определение иодного числа [16, с. 37] в поверхностном и объемном слоях пленок на протяжении всего времени отверждения также показало, что степень ненасыщенности увеличивается по мере приближения слоя пленки к подложке (см.

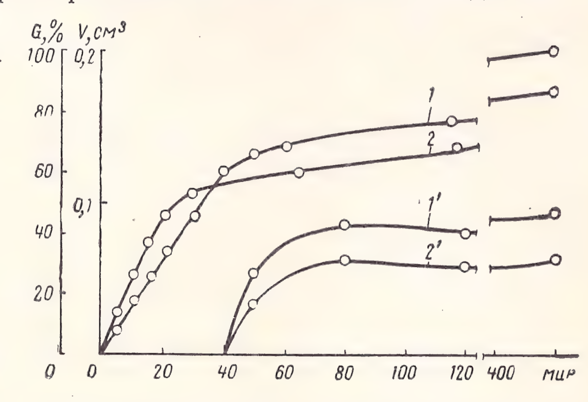


Рис. 3. Кинетика поглощения кислорода пленками УПСТ-56 (*1*) и УПЛТ-60 (*2*) и изменение величины гельфракции в процессе формирования пленок УПСТ-56 (*1′*) и УПЛТ-60 (*2′*) толщиной 60 мкм.

* С помощью модифицированной [11] волюметрической циркуляционной установки [12].

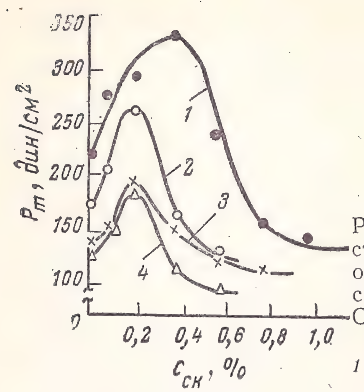


Рис. 2. Зависимость прочности структур в суспензиях железоокисного пигмента в растворе смолы ЭД-20 от концентрации СК при различном содержании воды в объеме суспензии:
1 — без воды; *2* — 0,5%; *3* — 1,5%; *4* — 5,0%.

мента (высушенного при 250 °С до постоянной массы) от содержания ПАВ. Как видно, действие обоих модификаторов оказывается практически одинаковым — максимальное упрочнение структур происходит при содержании ПАВ около 0,4%. Сопоставление этих результатов с данными по адсорбции тех же ПАВ на пигменте показывает, что степень покрытия поверхности частиц адсорбционными слоями в обоих случаях также близка; это указывает на один и тот же характер влияния модифицирования поверхности этими ПАВ:

	ПАВ	Адсорбция A_{max}, мг/г	Степень покрытия поверхности ПАВ, $\alpha = \frac{A_{max}}{A_{пред}}$
Сухой пигмент	СК	7,8	0,10
	ЦДБАХ	5,1	0,08
Влажный пигмент (5% воды)	СК	5,6	0,07
	ЦДБАХ	3,2	0,05

Примечание. A_{max}—величина хемосорбции ПАВ, соответствующая максимумам на кривых $P_m = f(C_{ПАВ})$; $A_{пред}$—предельное значение адсорбции (получено расчетным путем), соответствующее полному насыщению монослоя на поверхности пигмента.

Введение добавки воды (5%) в суспензию сухого пигмента резко снижает прочность структур с 225 до 130 дин/см², что, очевидно, связано с ослаблением коагуляционных контактов частиц под влиянием воды (аналогично действию малых добавок ПАВ [5]):

	ПАВ (0,2% от массы твердой фазы)	P_m, дин/см²
Сухой пигмент	—	225
Влажный пигмент (5% воды)	—	130
	СК	195
	ЦДБАХ	180

Введение ПАВ вызывает обратный эффект лишь в интервале концентраций до 0,2—0,3%. После достижения максимума дальнейшее повышение концентраций ПАВ столь же резко уже снижает прочность структур. Оптимальные добавки (0,2%) позволяют значительно упрочнять структуры по сравнению с минимальным значением прочности в присутствии воды в суспензиях немодифицированного пигмента. Из рис. 2 также следует, что особенно резкое деструктирующее влияние проявляется при малых добавках воды (ср. кр. *1* и *2*). Повышение ее содержания >1% уже практически не сказывается на величине P_m как в исходном, так и модифицированном пигменте (кр. *3* и *4*). По-видимому, это можно объяснить тем, что, согласно эффекту Ребиндера [6], малые количества воды, адсорбируясь на поверхности гидрофильного пигмента, как ПАВ, способствуют разрушению (пептизации) образовавшихся агрегатов частиц. С повышением содержания воды вновь наступает коагуляционное структурообразование уже в системе, состоящей из частиц пигмента, соединенных между собой тонкими прослойками воды.

Следует отметить, что хотя прочность структур в системах, содержащих воду, заметно ниже по сравнению с таковыми в суспензиях сухого пигмента, все же эффект упрочнения вследствие адсорбционного модифицирования пигментов имеет место во всех рассмотренных случаях (рис. 3).

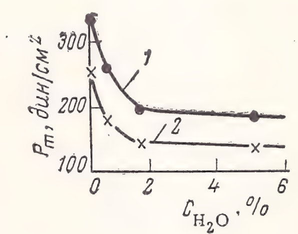


Рис. 3. Зависимость прочности структур исходного (*2*) и модифицированного (*1*) пигмента от количества вводимой воды.

Таким образом, установлено, что присутствие воды резко снижает прочность структур в суспензиях железоокисного пигмента. Введением оптимального количества (0,2% от массы пигмента) ПАВ (например, СК и ЦДБАХ) можно устранить этот отрицательный эффект. Поскольку основной составной частью используемого в антикоррозионных красках железного сурика является исследованная нами окись железа, можно рекомендовать указанные ПАВ в качестве активных добавок, улучшающих свойства красок, применяющихся при защите гидротехнических сооружений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаджиева Р. Г., Гасанов Я. Г., Мирзоев Г. Б., Синицына Ю. Е. «Технология судостроения», 1966, № 6, с. 23.
2. Толстая С. Н. Успехи коллоидной химии. М., «Наука», 1973.
3. Таубман А. Б., Толстая С. Н., Бородина В. А., Михайлова С. С. ДАН СССР, 1962, т. 142, с. 407.
4. Салманов В. А., Михайлова С. С., Толстая С. Н., Соколова Н. П., Федорченко Н. В. Коллоид. ж., 1974, т. 36, № 5, с. 912.
5. Ходаков Г. С., Ребиндер П. А. Коллоид. ж., 1960, т. 22, с. 365.
6. Ребиндер П. А. Коллоид. ж., 1958, т. 20, с. 527.

УДК 678.026.3:62-492.2

Некоторые гидродинамические параметры псевдоожиженного слоя порошкообразного полиэтилена

А. Ф. СТРЕЛЕНКО, Л. С. ЧЕРНЫШЕНКО

(СКТБ «Машприборпластик», Харьков)

Объектом исследований являлся полиэтилен низкой плотности марки П2070П. В качестве камеры псевдоожижения использована цилиндрическая ванна напыления диаметром 200 мм и высотой 450 мм. Конструкция ванны позволяет проводить эксперименты при разных методах псевдоожижения порошка — вихревом и вибровихревом.

Скорость прохождения (фильтрации) газа через слой полимерного порошка измерялась с помощью пневмометрической трубки Пито-Прандтля, снабженной специальным датчиком. Перепад давления в псевдоожиженном слое твердых частиц определялся с помощью U-образного дифманометра прямым методом.

Анализ полученных результатов показывает, что коэффициент псевдоожижения (скорость фильтрации) и порозность слоя (рис. 1) при вибровихревом методе псевдоожижения больше. Наличие участка стабилизации скорости фильтрации у этого метода может быть объяснено тем, что при определенном давлении воздуха в сети и объемном расходе в ванне напыления весь объем порошка перешел во взвешенное состояние; фонтанирование же отсутствует вследствие наложения вибрации на слой. В случае вихревого метода скорость фильтрации монотонно увеличивается; при определенных параметрах процесс псевдоожижения вследствие каналообразования в слое переходит в режим фонтанирования.

Расчетные и экспериментальные кривые изменения перепада давления ΔP характеризуются наличием горизонтальных участков (рис. 2), которые показывают, что по достижении начала псевдоожижения слоя увеличение скорости фильтрации не влияет на ΔP — перепад остается постоянным вплоть до уноса частиц из ванны. Большой угол наклона кривых, полученных экспериментальным путем (кр. *1, 3*), может быть объяснен влиянием конфигурации и состоянием поверхности частиц полимера, которая существенным образом увеличивает гидравлическое сопротивление слоя.

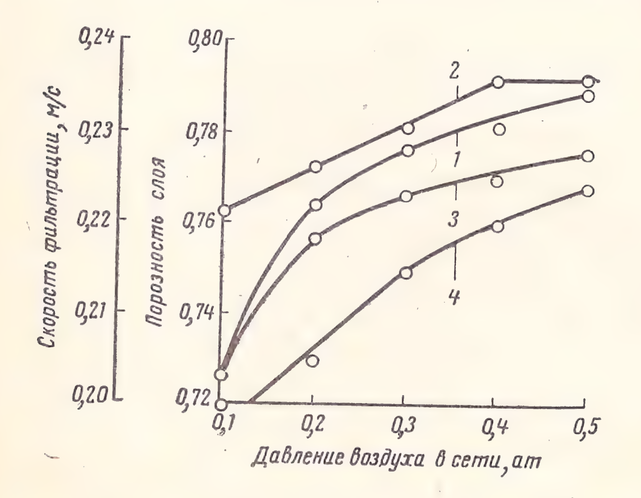


Рис. 1. Зависимость скорости фильтрации газа (*2, 4*) и порозности слоя (*1, 3*) от метода псевдоожижения порошка: *1, 2* — вибровихревой метод; *3, 4* — вихревой метод.

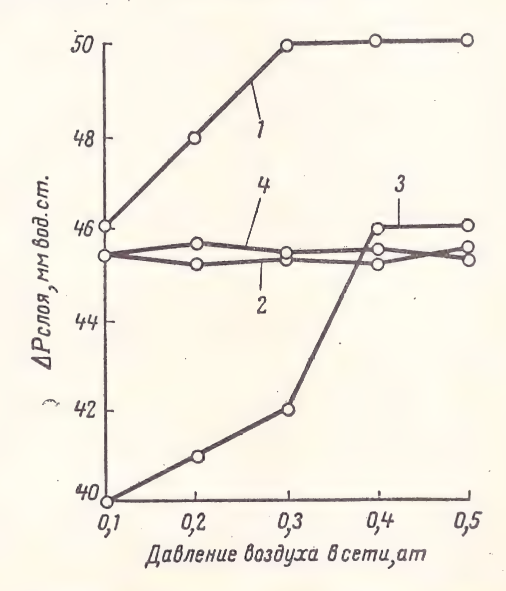


Рис. 2. Зависимость гидравлического сопротивления (*1, 3* — экспериментального, *2, 4* — расчетного) слоя от метода псевдоожижения порошка (*1—4* — см. рис. 1).

Сравнивая гидродинамические показатели псевдоожижения порошкообразного полиэтилена низкого давления, можно заключить, что вибровихревой метод обеспечивает более высокую степень псевдоожижения порошка, более равномерное и спокойное «кипение» слоя при различных скоростях фильтрации воздуха, а взвешенный слой менее склонен к каналообразованию и фонтанированию.

Экспериментальные и расчетные значения гидродинамических параметров порошкообразного полиэтилена в момент начала псевдоожижения, приведенные ниже, показывают, что существенного расхождения между ними не наблюдается.

	Экспериментальные значения	Расчетные значения
Порозность	0,776—0,782	0,770
Критическая скорость, м/с	0,215—0,235	0,193
Гидравлическое сопротивление слоя, мм вод. ст.	46—50	45,2—45,6

Из этого можно сделать вывод о приемлемости основных формул гидродинамики псевдоожиженного слоя при расчете гидродинамических параметров слоя порошкообразных полимеров.

УДК 678.028:621.384.3

Выбор режима отверждения водоразбавляемых акрило-меламиновых смол методом ИК спектроскопии

(Краткое сообщение)

А. Г. ШАБАНОВА, Н. А. АЛЕКСАНДРОВА, А. В. УВАРОВ

(ГИПИ ЛКП)

В белых водоразбавляемых эмалях, наносимых методом электроосаждения, применяют термоотверждаемые акрило-меламиновые смолы, которые получают сополимеризацией мономеров в растворах меламино-формальдегидных смол [1]. Сополимеризация сопровождается поликонденсацией образовавшегося сополимера с меламино-формальдегидным компонентом. С целью выбора оптимального режима отверждения акрило-меламиновых смол было изучено их отверждение методом ИКС.

Исследование проводили с двумя образцами смол, полученных путем радикальной сополимеризации в бутилцеллозольве бутилакрилата, стирола и метакриловой кислоты в присутствии гексаметоксиметилмеламина ГМ-3 или максимально бутанолизированной меламино-формальдегидной смолы К-421-05. Инициатором сополимеризации служила гидроперекись изопропилбензола. Концентрация смолы в растворе составляла 70%, кислотное число смол 85—88 мг КОН/г (в пересчете на сухой остаток смолы).

Для спектрального исследования пленки наносили из раствора на пластинки NaCl или флюорита и подсушивали на воздухе для удаления основной массы растворителя. Спектры регистрировали на спектрофотометре UR-10.

Были изучены спектры пленок смол с ГМ-3 или К-421-05 и пленок, полученных из 40%-ных водных растворов предварительно нейтрализованной диэтаноламином смолы, содержащей ГМ-3. Отверждение пленок проводили при 140, 160 и 180 °С в течение 30 мин, так как, по данным работы [2], реакция отверждения протекает в пределах 120—180 °С. Предварительно были изучены спектры ГМ-3 и К-421-05 до и после нагревания при 180 °С в течение 1 ч.

Обнаружено, что существенных изменений в спектрах ГМ-3 при термообработке не происходит. Это свидетельствует о том, что в этих условиях в ГМ-3 процессы самоконденсации не протекают. Полученный результат находится в соответствии с литературными данными [2, 4]. В спектре термообработанной пленки смолы К-421-05 наблюдаются небольшие изменения в области поглощения групп —OH при 3460 $см^{-1}$ [3, с. 231—255, 135—160]. Это, по-видимому, связано с самоконденсацией смолы по метилольным группам [2, 4].

Изменения в спектрах акрило-меламиновых смол, отвержденных при всех выбранных режимах, аналогичны, но для 140 и 160 °С выражены в меньшей степени. Реакция отверждения сопровождается уменьшением интенсивности полос поглощения кислотных гидроксилов при 2650 и 3270 $см^{-1}$. Это уменьшение идет тем в большей степени, чем выше температура отверждения (для 180 °С полосы исчезают из спектра). Интенсивность поглощения связи C=O карбоксильной группы при 1705 $см^{-1}$ [3] также снижается с ростом температуры и полностью полоса исчезает при 180 °С. Отметим увеличение интенсивности поглощения связи C=O сложноэфирной группы, что свидетельствует о накоплении сложноэфирных групп в пленке.

Аналогичные изменения наблюдаются и в пленках, полученных из водных растворов. Отличие состоит в том, что в спектрах исходных пленок отсутствуют полосы поглощения кислотного карбонила, что связано с образованием солевых групп при нейтрализации сополимера. Полосы связи C=O карбоксильной группы появляются после отверждения при 140 и 160 °С. Это объясняется разрушением солевых групп при этих температурах и, по-видимому, неполным сшиванием с меламино-формальдегидным компонентом. При 180 °С полоса связи C=O карбоксильной группы отсутствует в связи с полным протеканием реакций отверждения. Одновременно наблюдается увеличение интенсивности поглощения C=O сложноэфирной группы.

Таким образом, наиболее полно отверждение протекает при 180 °С в течение 30 мин; оно сопровождается исчезновением карбоксильных групп в исходных смолах и образованием новых сложноэфирных групп.

Отверждение при 180 °С рекомендуется для водоразбавляемых композиций на основе меламино-акриловых смол.

ЛИТЕРАТУРА

1. Австр. пат. 291571, 1971.
2. Koral J. N., Petropoulos J. C. J. Paint Technol., 1966, v. 38, № 501, p. 600—610.
3. Беллами Л. Инфракрасные спектры сложных молекул. Пер. с англ. Под ред. Ю. А. Пентина. М., Издатинлит, 1963. 590 с.
4. Van Zuylen J. J. Oil Color Chem. Assoc., 1969, v. 52, № 9, p. 861—887.

УДК 667.636.22:66.097.7

Новые алкидно-стирольные ингибированные покрытия для временной защиты металла

(Краткое сообщение)

Ф. И. РУБИНШТЕЙН, З. А. БАЗИЛЕВИЧ

(ГИПИ ЛКП)

При транспортировке металлопроката и хранении его на складах металл подвергается коррозии. Очистка от продуктов коррозии поверхности проката перед его окраской — дорогостоящая и длительная операция. Поэтому целесообразно защищать прокат от коррозии сразу после его производства специальным лакокрасочным материалом, пленка которого могла бы служить в дальнейшем грунтом при окончательной окраске у потребителя. В качестве такого материала разработана ингибированная краска МС-596 (ТУ НЧ 28-15—72) на основе алкидно-стирольного лака МС-0154, предназначенная для временной защиты от коррозии листового и фасонного проката и металлоконструкций в атмосферных условиях сроком до 1 года, в складских помещениях до 5—8 лет.

Краска МС-596 не препятствует сварке и может быть использована в качестве грунтовки при нанесении защитно-декоративных материалов. До рабочей вязкости краска МС-596 доводится смесью уайт-спирит: ксилол в соотношении 4 : 1, наносится методом пневматического распыления (рабочая вязкость 20—22 с) или кистью (рабочая вязкость 40—60 с). Продолжительность высыхания от пыли 30—40 мин.

Ингибированная краска МС-596 в 1975 г. будет выпускаться Опытным заводом ГИПИ ЛКП.

На основе алкидно-стирольных лаков разработаны также смывающиеся составы ИСМ-2 и ИСМ-3, которые можно использовать для временной защиты металлических изделий на период транспортировки и хранения вместо консистентных смазок.

Состав ИСМ-2 (ВТУ НЧ 28-8—72) изготавливается на основе алкидно-стирольного лака МС-0154.

Его можно наносить кистью, окунанием или методом пневматического распыления. Разбавителем служит смесь уайт-спирита с ксилолом в соотношении 4 : 1. Продолжительность высыхания от пыли 1—1,5 ч. В результате образуется полутвердое высыхающее покрытие.

Состав ИСМ-3 (ТУ НЧ 28-16—73) изготавливается на основе алкидно-стирольного лака МС-080.

Наносится кистью, окунанием или методом пневматического распыления. Разбавитель — ксилол. Продолжительность высыхания от пыли не более 20 мин, после чего образуется твердое покрытие.

Изделия, защищенные составами ИСМ-2 и ИСМ-3, имеют красивый товарный вид и не требуют дополнительной упаковки в бумагу.

Ингибированные составы ИСМ-2 и ИСМ-3 не стекают с поверхности изделий при повышенной температуре (до 70 °С) и хорошо защищают металл в условиях повышенной влажности. Удаление пленок в случае необходимости производится ацетоном.

Состав ИСМ-3 изготавливается на Загорском лакокрасочном заводе, состав ИСМ-2 в 1975 году будет выпускаться Опытным заводом ГИПИ ЛКП.

Продолжение см. с. 55

УДК 543.253:546.268.2:546.311

Количественное определение калия и лития в присутствии изоцианатов полярографическим методом

Л. А. МИРКИНД, В. С. СПОРЫХИНА, В. А. ПОСТНИКОВА, А. А. БЛАГОНРАВОВА

(ГИПИ ЛКП)

Циклические изоцианураты служат ценным связующим для получения высококачественных лаков [1]. Они имеют малую летучесть и пониженную токсичность. Полиуретановые покрытия на их основе характеризуются высокой термо-, свето- и химической стойкостью. Реакция циклической полимеризации катализируется соединениями различных классов [2].

Практически полное превращение мономера — изоцианата в олигомер — изоцианурат происходит при использовании в качестве катализаторов уксуснокислых солей калия и лития [3].

Для контроля процесса синтеза необходимо определение содержания ионов щелочных металлов в реакционной системе. Кроме того, присутствие следов катализатора (каталитически допустимое количество не более 0,05%) существенно влияет на стабильность полиизоцианата при хранении и на жизнеспособность двухкомпонентных лаковых композиций. Количество стабилизатора (хлор- и фосфорсодержащие соединения) обусловлено содержанием растворенного в полимере щелочного катализатора.

Количественный анализ щелочных металлов (особенно в присутствии высоко реакционноспособных изоцианатов) химическими методами затруднителен [4, с. 81, 82, 919]. Нами для этой цели использован полярографический метод.

Раздельное полярографическое определение калия и лития в присутствии изоцианурата в апротонном растворителе принципиально возможно благодаря достаточной разнице в значениях потенциалов полуволн [5, с. 681, 685; 6, 7]. Однако применение известных методов оказывается неэффективным из-за взаимодействий, происходящих в анализируемой смеси, которые приводят к образованию полярографически активных комплексов, маскирующих волны восстановления щелочных металлов. В образовании комплексов изоцианатов [8], по-видимому, участвует и молекулярный кислород [9]. В частности, полярограммы двухкомпонентных растворов: КАс — фенилизоцианат, LiAc — фенилизоцианат в диметилформамиде показали, что в системе КАс — изоцианат появляется размытая волна, накладывающаяся на волну восстановления калия и маскирующая волну лития.

Обработка анализируемой смеси амином с целью разрушения полярографически активного комплекса путем превращения изоцианата в производное мочевины не дает желаемого эффекта; напротив, волна восстановления комплекса возрастает, хотя сам амин полярографически индифферентен. Перемешивание обработанной амином анализируемой смеси или ее длительная выдержка также не приводят к элиминированию волны восстановления комплексов.

Определение становится возможным лишь после того, как через обработанную амином анализируемую смесь пропускают не менее 30 мин ток инертного газа для удаления растворенного кислорода, которое достигается в течение 5—10 мин. В данном случае это приводит также к подавлению маскирующей волны, очевидно, вследствие разрушения комплекса, координированный кислород которого находится в равновесии с растворенным O_2.

Подготовку образца к анализу проводили следующим образом: смесь полиизоцианата, содержащую мономер, ацетаты калия и лития, растворяли в сухом диметилформамиде и обрабатывали диэтиламином, взятым в 4—5-кратном избытке по отношению к изоцианату. Раствор помещали в электролизер и пропускали азот в течение 20—30 мин.

Полярограммы снимали с помощью электронного полярографа РО-4 («Radiometer») в термостатируемой ячейке объемом 10—12 мл при температуре 25±0,2 °С, поддерживаемой с помощью ультратермостата. Использовался ртутно-капельный электрод с принудительным отрывом капли. Характеристика капилляра: $m = 0{,}70$ мг/с; $\tau = 0{,}48$ с при потенциале $\varphi = -1{,}0$ В и высоте ртутного столба $H = 70$ см. Электродом сравнения служил погружной иод-серебряный электрод. Для построения калибровочных кривых использовались уксуснокислые соли калия и лития марки х. ч. В качестве фонового электролита применяли 0,1 М раствор тетра-*н*-бутиламмония иодистого в диметилформамиде. На этом фоне полярограмма смеси KAc + LiAc имеет двухступенчатую форму (рис. 1).

Первая волна соответствует восстановлению ионов калия, вторая — ионов лития. Обе волны имеют четко выраженный предельный ток.

Точные значения потенциалов полуволн ($E_{1/2}$), рассчитанные по зависимости $\lg(i/i_d - i) - E$

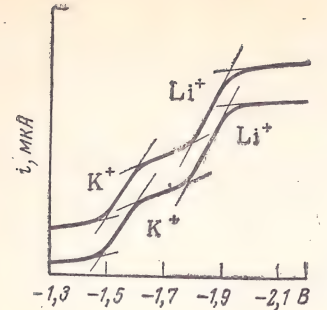


Рис. 1. Типовая полярограмма раствора KAc + LiAc в диметилформамиде.

(рис. 2), составляют: для калия $E_{1/2}$ = —1,56В; для лития $E_{1/}$ = —1,89В.

Процесс восстановления близок к обратимому. Значения коэффициента $K = \alpha n$, определенные по зависимости $\lg(i/i_d - i)$ (f) —E, равны:

$$\frac{\partial f}{\partial E} = 0{,}066 \text{ для калия;} \qquad \frac{\partial f}{\partial E} = 0{,}071 \text{ для лития}$$

Зависимость предельного тока от корня квадратного из высоты ртутного столба H в изученном интервале значений является линейной, что указывает

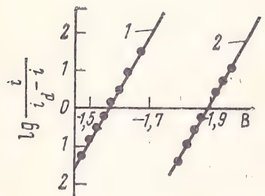


Рис. 2. Логарифмический анализ полярографических кривых ацетатов калия (*1*) и лития (*2*).

на диффузионный характер волны (рис. 3). Зависимость высоты волны от концентрации в диапазоне 0,008—0,04 мг/мл также линейна (рис. 4).

Методика определения. Навеску полимера 0,5—1,0 г (с точностью 0,0002 г), взятую в мерную колбу емкостью 25 мл, растворяют в 5—7 мл свежеперегнанного диметилформамида (ДМФА), добавляют

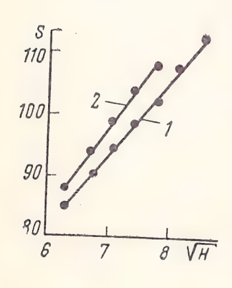


Рис. 3. Зависимость высоты волны S (мм) от корня квадратного из высоты (см) ртутного столба $\sqrt{H}$ (1, 2 — см. рис. 2).

1 мл диэтиламина и 10 мл 0,1 М раствора тетра-*н*-бутиламмония иодистого в ДМФА, доводят до метки ДМФА и после перемешивания переводят содержимое колбы в электролизер. Пропускают азот в течение 20—30 мин и снимают полярограмму от начального потенциала $E_{нач}$ = —1,3В.

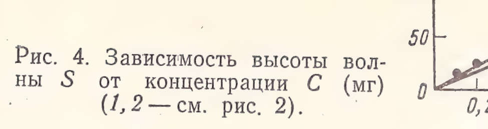


Рис. 4. Зависимость высоты волны S от концентрации C (мг) (*1, 2* — см. рис. 2).

Расчет ведут методом калибровочных кривых.

Предлагаемым способом можно определять калий и литий в присутствии мономерных изоцианатов и полиизоцианатов.

Таблица 1

Продукт	Найдено $LiCH_3COO$, %		Относительная ошибка*, %
	В навески	Среднее	
Раствор $LiCH_3COO$ в ТДИ			
образец 1	0,036	0,037	2,7
	0,038		2,7
образец 2	0,046	0,043	7,0
	0,040		7,0
образец 3	0,049	0,046	6,5
	0,044		4,3
Раствор $LiCH_2COO$ в смеси полимера и ТДИ			
образец 1	0,021	0,021	0
	0,020		4,7
образец 2	0,064	0,064	0
	0,064		0
образец 3	0,023	0,021	9,5
	0,020		4,8
	0,020		4,8
образец 4	0,029	0,029	0
	0,029		0

* Средняя относительная ошибка ± 3,6%.

Таблица 2

Продукт	Найдено KCH_3COO, %		Относительная ошибка*, %
	В навеске	Среднее	
Образец 1	0,070	0,073	4,1
	0,075		2,7
Образец 2	0,054	0,055	1,8
	0,056		1,8
Образец 3	0,079	0,076	3,9
	0,079		3,9
	0,073		3,9
	0,077		1,3
	0,078		2,6
	0,071		6,6
	0,076		0

* Средняя относительная ошибка ± 3,0%.

Таблица 3

	n	$\bar{x}$	S	α	t	ε_α	$\varepsilon_{отн}$, %
Ацетат лития	6	0,040	$0{,}279 \cdot 10^{-2}$	0,95	0,571	$0{,}293 \cdot 10^{-2}$	±7,32
Ацетат калия	7	0,076	$0{,}30 \cdot 10^{-2}$	0,95	2,447	$0{,}2775 \cdot 10^{-2}$	±3,65

В табл. 1 представлены результаты определения ацетата лития, а в табл. 2 — ацетата калия в продуктах циклической тримеризации 2,4-толуилендиизоцианата (ТДИ).

Статистическая обработка результатов определения ацетатов калия и лития в продуктах полимеризации 2,4-ТДИ показала (табл. 3), что средняя относительная ошибка составляет ±7,32 и ±3,65% соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Постникова В. А., Благонравова А. А. «Лакокрасочные материалы и их применение», 1971, № 5, с. 74—80.
2. Саундерс Дж. Х., Фриш К. К. Химия полиуретанов. Пер. с англ. М., «Химия», 1968.
3. Постникова В. А., Благонравова А. А. «Лакокрасочные материалы и их применение», 1972, № 3, с. 15.
4. Губен-Вейль. Методы органической химии. М., «Химия», 1967. 1032 с.
5. Крюкова Т. А., Синякова С. И., Арефьева Т. В. Полярографический анализ. М., Госхимиздат, 1959. 772 с.
6. Спорыхина В. С., Миркинд Л. А., Постникова В. А., Благонравова А. А. Методы анализа и контроля производства в химической промышленности, М., НИИТЭХИМ, 1973, № 5, с. 32—35.
7. Спорыхина В. С., Миркинд Л. А., Постникова В. А., Благонравова А. А. Методы анализа и контроля производства в химической промышленности, М., НИИТЭХИМ, № 6, с. 33—35.
8. Bloodworth A. J., Davies A. J. J. Chem. Soc., 1965, № 12, 6858—6860.
9. Шаповал Г. С., Майрановский С. Г., Маркова Н. П., Скобец Е. М. В сб.: «Электрохимические процессы с участием органических веществ». М., «Наука», 1970, с. 24.

УДК 667.622.11:535.652

Ускоренный метод определения белизны белых пигментов на компараторе цвета ФКЦШ-М

В. В. СОБОЛЕВ, А. Г. БОЛЬШАКОВА, А. В. ЖОЛНИН

(Челябинский филиал ГИПИ ЛКП)

Для определения белизны (W) двуокиси титана широко применяют компараторы цвета ЭКЦ-1 и ФКЦШ-М. Промышленностью освоено производство только компаратора ФКЦШ-М, основное назначение которого — измерение цвета текстильных материалов.

Измерения на компараторе цвета ФКЦШ-М производят в трех широких областях видимого спектра. По методике технического описания [1], перед каждым измерением цветовых отличий данного образца от образца сравнения (Δn_x, Δn_y, Δn_z) необходимо настраивать компаратор на оптическое равновесие. Существующая методика измерения белизны на этом приборе [2] имеет ряд недостатков: длительность, недостаточная воспроизводимость результатов, неудобство при выполнении измерения.

Целью описываемой работы являлось усовершенствование методики [2] определения белизны на компараторе, позволяющее более быстро и точно определять цветовые различия образцов по принципу компенсации с учетом цветовых поправок или цветовых отличий красного *4* и синего *6* светофильтров от желтого *5*.

На предметные столики компаратора при включенном светофильтре *5* устанавливают сравнительные образцы и с помощью компенсационной диафрагмы уравнивают световые потоки в обоих оптических плечах. Таким образом, цветовая поправка для светофильтра *5* принимается за нуль ($\Delta n_y^* = 0$). Затем устанавливают светофильтр *4* и отклонившуюся стрелку микроамперметра с помощью измерительной диафрагмы приводят к нулю. По логарифмической шкале находят цветовую поправку к светофильтру *4* (Δn_x^*). После этого устанавливают светофильтр *6* и таким образом находят соответствующую цветовую поправку (Δn_z^*).

Найденные цветовые поправки являются достаточно стабильными для данного компаратора. Со временем возможны некоторые изменения в величинах цветовых поправок, вызванные запылением оптики, изменением спектральной характери-

Таблица

Результаты проверки точности предлагаемого метода и данные статистической обработки

Номер образца	Результаты определения W разными методами, усл. ед.		$\bar{x}$		Ошибка определения W разными методами: абсолютная	усл. ед.	%		ε_α	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Двуокись титана										
1	94,3 94,6 94,3 94,3 93,5 94,5 94,5	94,3 94,8 94,3 94,3 94,3 94,3 94,3	94,3	94,4	0 +0,3 0 0 —1,2 +0,2 +0,2	—0,1 +0,4 —0,1 —0,1 —0,1 —0,1 —0,1	0 0,3 0 0 1,2 0,2 0,2	0,1 0,4 0,1 0,1 0,1 0,1 0,1	0,34	0,17
2	97,0 96,0 97,7 97,3 97,7 97,3 97,6	97,2 97,7 97,3 97,3 97,3 97,3 97,3	97,3	97,3	—0,3 —0,5 +0,4 0 +0,4 0 +0,3	—0,1 +0,4 0 0 0 0 0	0,3 0,5 0,4 0 0,4 0 0,3	0,1 0,4 0 0 0 0 0	0,32	0,15
3	91,2 91,9 92,6 91,9 92,5 92,5 92,1	90,8 90,8 90,8 90,8 90,8 90,8 90,8	92,1	90,8	—0,9 —0,2 +0,5 —0,2 +0,5 +0,4 0	0 0 0 0 0 0 0	1,0 0,2 0,5 0,2 0,4 0,4 0	0 0 0 0 0 0 0	0,50	0,00

Продолжение

Номер образца	Результаты определения W разными методами, усл. ед.		$\overline{x}$		Ошибка определения W разными методами				ε_a	
					абсолютная		усл. ед.		%			
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
	96,2	95,8			+0,6	0	0,6	0		
	94,5	95,8			−1,1	0	1,1	0		
	94,5	95,8			−1,1	0	1,1	0		
4	96,2	95,8	95,6	95,8	+0,6	0	0,6	0	1,00	0,10
	96,2	95,3			+0,6	−0,5	0,6	0,5		
	96,2	95,3			+0,6	−0,5	0,6	0,5		
	95,2	95,3			−0,4	0	0,4	0		
Окись цинка										
	97,4	97,3			+0,1	0	0,1	0		
	97,6	97,3			+0,3	0	0,3	0		
	97,5	97,3			+0,2	0	0,2	0		
1	97,1	97,3	97,3	97,3	−0,2	0	0,2	0	0,17	0,07
	97,1	97,5			−0,2	0,2	0,2	0,2		
	97,2	97,3			−0,1	0	0,1	0		
	97,3	97,3			0	0	0	0		
	96,4	96,8			−0,2	0	0,2	0		
	96,8	96,7			+0,2	−0,1	0,2	0,1		
	96,7	96,7			+0,1	−0,1	0,1	0,1		
2	96,5	96,8	96,6	96,8	−0,1	0	0,1	0	0,15	0,07
	96,5	96,8			−0,1	0	0,1	0		
	96,7	96,8			+0,1	0	0,1	0		
	96,9	96,8			+0,3	0	0,3	0		

стики осветительной лампы и т. д., поэтому каждый раз перед началом работы их рекомендуется проверять.

Порядок измерения цветового различия образцов следующий: на предметные столики компаратора устанавливают два образца сравнения при светофильтре *5* и компенсационной диафрагмой уравнивают световые потоки. В качестве образцов сравнения используют пластинки молочного стекла марки МС-14, прилагаемые к компаратору. Затем левый образец сравнения заменяют испытуемым образцом, запрессованным в кювету с помощью ручного пресса, и далее вращением измерительной диафрагмы получают цветовое отличие испытуемого образца от образца сравнения ($\Delta n^{\sim}$). После этого измерительную диафрагму возвращают в нулевое положение, а отклонившуюся стрелку микроамперметра компенсационной диафрагмой приводят к нулю. Не убирая образец, измеряют цветовое отличие испытуемого образца от образца сравнения при светофильтре *6* ($\Delta n_z'$) и *4* ($\Delta n_x'$).

Используя цветовые поправки к светофильтрам, получают цветовое отличие испытуемого образца от образца сравнения:

$$\Delta n_x = \Delta n_x' - \Delta n_x^*$$

$$\Delta n_y = \Delta n_y' - \Delta n_y^*$$

$$\Delta n_z = \Delta n_z' - \Delta n_z^*$$

К приведенным выше значениям алгебраически прибавляют цветовые поправки, характеризующие цветовое отличие образцов сравнения из молочного стекла марки МС-14 от абсолютно белой поверхности, и затем по формуле или номограмме ВНИСИ [3] определяют белизну испытуемого образца.

Данные определения воспроизводимости предлагаемого (метод 2) и применяемого (метод 1) методов обрабатывали [4, с. 42—49] методом математической статистики (см. таблицу).

Сравнительные измерения белизны различных партий двуокиси титана и окиси цинка показали, что предлагаемый метод позволяет значительно уменьшить ошибку измерения белизны пигмента. Процентная ошибка предлагаемого метода не более 0,5, а вероятное квадратичное отклонение среднего арифметического не превышает 0,2. Продолжительность измерения белизны сокращается в два раза, работа колориста на компараторе существенно облегчается.

ЛИТЕРАТУРА

1. Техническое описание компаратора цвета ФКЦШ-М.
2. ГОСТ 15821—70. Материалы белые нелюминесцирующие.
3. Рымов А. И., Ермолаева Т. А., Ануфриева Н. С. «Лакокрасочные материалы и их применение», 1964, № 5, с. 52—56.
4. Налимов В. В. Применение математической статистики при анализе веществ. М., Физматгиз, 1960. 430 с.

Кандидат химических наук Л. А. Миркинд (ГИПИ ЛКП) и доктор технических наук М. Я. Фиошин (МХТИ им. Д. И. Менделеева) открыли неизвестное ранее явление адсорбции органических молекул на электродах при высоких положительных потенциалах (открытие № 149, приоритет с 10 октября 1963 г.), сущность которого состоит в следующем. Если на электроды, погруженные в растворы нейтральных органических веществ, накладываются высокие положительные потенциалы, то в области потенциалов, соответствующих выделению кислорода, наблюдается адсорбция органических молекул на поверхности анода. Это явление нельзя было предсказать, так как оно не вытекало из современных представлений электрохимии.

Открытие имеет важное научное и практическое значение. На его основе авторами был осуществлен ряд новых реакций (карбоксидимеризация, метоксидимеризация, галоидалкилирование и др.), разработаны новые способы электрохимического синтеза различных органических соединений, применение которых позволяет получать лаковые смолы, смазочные масла, пластификаторы, синтетические волокна, пластмассы с новыми ценными свойствами. Л. А. Миркинд и М. Я. Фиошин имеют 16 авторских свидетельств на способы получения и применения этих веществ, из которых несколько уже находятся в стадии опытно-промышленной реализации.

Обнаруженное явление сыграет важную роль в таких областях химической технологии, как электроосаждение органических покрытий, получение полимерных пленок из мономеров непосредственно на поверхности (электрополимеризация), размерная обработка и электрополировка металлов, ингибирование коррозии и т. д.

Открытие, сделанное Л. А. Миркиндом и М. Я. Фиошиным, позволит расширить ассортимент химических продуктов, использовать дешевые исходные вещества (в том числе отходы нефтехимического производства) взамен дефицитного природного сырья. Внедрение процессов, основанных на открытом явлении, даст значительный экономический эффект.

Оборудование, механизация и автоматизация

УДК 621.7.024.4+621.794.62

Агрегат струйной обработки для интенсифицированной подготовки поверхности изделий

В. Н. СТЕПАНОВ, Г. В. МАШЕНСКИЙ

(Завод Ростсельмаш)

Организация производства комбайна СК-5 «Нива» потребовала внедрения новых прогрессивных способов окраски и подготовки поверхности. Значительные изменения претерпели агрегаты струйной обработки поверхности. Обычно агрегат представляет собой проходную камеру туннельного типа, каждая секция которой является конструктивно законченным узлом, предназначенным для выполнения определенной операции технологического процесса. Характерной особенностью последнего являются высокие скорости конвейеров — 3,5 м/мин и выше. При таких скоростях и крайне ограниченных производственных площадях возникают значительные трудности в проектировании оборудования.

Конструкторским отделом автоматизации и механизации производственных процессов нашего завода спроектированы агрегаты струйной обработки, в которых подготовка изделий производится способом совмещенного обезжиривания и фосфатирования с предварительной промывкой. Самые существенные конструктивные изменения претерпела именно камера мойки, с которой начинается технологический процесс.

Известно, что качество фосфатного покрытия, получаемого при одновременном обезжиривании и фосфатировании, тем лучше, чем выше качество очистки поверхности. Существующие конструкции агрегатов струйной обработки с неподвижными моющими контурами не гарантируют полной промывки таких сложных изделий, как узлы комбайна, так как произвести правильную расстановку насадок (форсунок) в камерах трудно. Поэтому не все участки поверхности равномерно орошаются жидкостью*. Кроме того, для подогрева растворов в этих агрегатах предусмотрен относительно дорогой вид энергии — пар.

Выбор оптимальных для наших условий конструкций осуществлялся путем накопления удачных частных решений. К ним следует отнести бесшланговую подачу раствора в контур, качание моющих контуров в одной фазе, выбор оптимального количества насадок на контуре* и др.

* Эксплуатационники нашего завода убеждены также в преимуществе туннельных установок с гладкими стенами, а неподвижные насадки — это «лес» труб по стенам.

На рис. 1 показана новая усовершенствованная конструкции камеры мойки, в которой применены

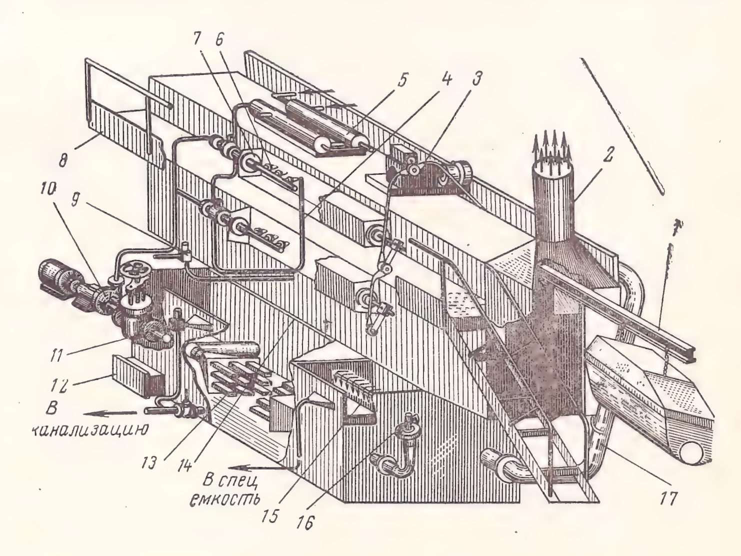


Рис. 1. Камера мойки горячей водой агрегата интенсифицированной очистки изделий:

1 — подвесной конвейер; *2* — вытяжная вентиляционная завеса; *3* — синхронный механизм качания контуров; *4* — душирующий контур; *5* — скоростной водонагреватель; *6* — моющий качающийся контур; *7* — узел подачи раствора в моющий контур; *8* — галерея для обслуживания оборудования; *9* — контур отбойный с электроклапаном; *10* — насосная установка; *11* — патрубок постоянного перелива с электроклапаном; *12* — люк для чистки; *13* — трубная решетка нагревателя; *14* — разделительная стенка; *15* — переливной экран; *16* — горелка газовая инжекционная; *17* — воздуховод для отсоса дымов.

моющие качающиеся контуры *6* с насадками, имеющими цилиндрический спрыск. На контуре расположено оптимальное количество насадок, которое гарантирует так называемое двухразовое двухслойное орошение поверхности факелом жидкости.

* Подробнее см.: Степанов В. Н., Машенский Г. В., Овчаренко В. С. «Лакокрасочные материалы и их применение», 1974, № 3, с. 57—58.

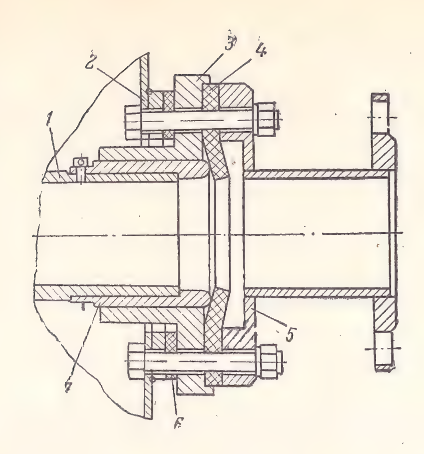


Рис. 2. Узел бесшланговой торцевой подачи раствора в моющий контур:

1 — коллектор качающегося контура; *2* — короб качающегося контура; *3* — обойма подшипника; *4* — диафрагма; *5* — катушка; *6* — уплотняющая прокладка; *7* — наконечник.

В первых конструкциях контура раствор подавался с помощью гибкого шланга диаметром 43 мм. Шланг имел большой радиус сгиба (что неудобно при монтаже) и часто рвался в результате воздействия высоких температур. В настоящее время на всех моечных установках, эксплуатируемых на заводе, осуществляется бесшланговая подача раствора в контур с помощью узла торцевой подачи.

Узел (рис. 2) состоит из наконечника *7*, насаживаемого на качающийся моющий контур *1*, подшипника *3* и катушки *5*. Между подшипником и коробом контура *2* устанавливается прокладка *6*. Диафрагма *4* зажимается между подшипником *3* и фланцем катушки *5*. Давление входящей струи поджимает ее к сферическому наконечнику, что препятствует проникновению агрессивных растворов к подшипнику скольжения. Первоначальная сила прижатия диафрагмы к наконечнику регулируется путем перемещения всего контура *1* со стороны рычагов механизма качания в направлении диафрагмы. После регулировки контур зажимается гайкой разрезной втулки сферического подшипника, устанавливаемого с противоположной стороны узла торцевой подачи.

Качание моющего контура осуществляется с помощью электрического привода через систему тяг и рычагов. На рис. 1 показан механизм качания левых контуров (правые не видны), который обеспечивает колебание в одной фазе: если правый контур с насадками движется вниз, левый — тоже вниз. Первые конструкции механизма такой особенности не имели, поэтому изделия с большой обрабатываемой поверхностью при наложении на них струй сильно раскачивались и иногда срывались с подвесок.

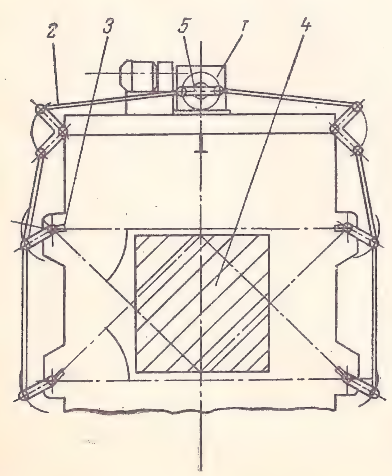


Рис. 3. Механизм качания контуров для камер с широким поперечным сечением:

1 — привод электромеханический; *2* — шатун; *3* — насадка; *4* — обрабатываемое изделие; *5* — кривошип.

На установках с широким поперечным сечением движение контуров осуществляется через двуплечные рычаги, которые устанавливаются в углах пересечения потолка с боковыми обшивками туннеля. Такой механизм качания показан на рис. 3. Кривошип *5*, установленный на выходном валу червячного редуктора электродвигателя, через систему тяг и рычагов приводит в колебательное движение контуры с насадками *3*. Контуры располагаются таким образом, что любая точка изделия (или комплекта) *4* находится под воздействием струи.

Конструкция кривошипа, показанная на рис. 4, обеспечивает перемещение шатунов *6* в противоположных направлениях: шатуны движутся друг к другу или уходят один от другого. Достигается это

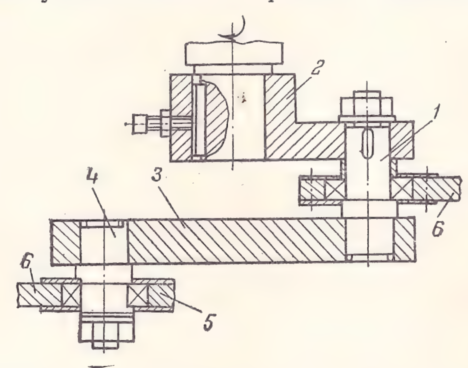


Рис. 4. Устройство кривошипа для качания контуров в одной фазе:

1, *4* — шарниры; *2* — кривошип; *3* — планка; *4* — подшипник; *5* — шатун.

тем, что кривошип *2*, жестко посаженный на выходной вал электродвигателя, через шарнир-ось *1* жестко соединен с пленкой *3*, на которой также жестко посажен шарнир-палец *4*. Оси симметрии кривошипа и планки совпадают, а пальцы имеют гнезда для шарнирной посадки шатунов, которые соединяются с двуплечими рычагами.

При необходимости (для проведения профилактических работ) контур может быть легко снят с установки через узел торцевой подачи.

Значительно повысилась эффективность агрегатов струйной обработки после создания и внедрения конструкции погружного газового нагревателя. Использование природного газа позволяет более полно интенсифицировать и автоматизировать производственные процессы, улучшить санитарно-гигиенические условия труда*. Следует отметить, что на-

---

* Расчет нагревателя см.: Степанов В. Н., Машенский Г. В., Овчаренко В. С. «Лакокрасочные материалы и их применение», 1974, № 5, с. 55—57. В соответствии с п. 12 «Правил и норм техники безопасности, пожарной безопасности и промышленной санитарии для окрасочных цехов» (М., «Химия», 1965), на расстоянии свыше 15 м от открытых проемов окрасочных камер допускается применение открытого огня. Поскольку горелки нагревателей в цехе находятся более чем в 15 м от окрасочных камер, применение их допустимо; это согласовано с Гипротракторсельхозмаш (Харьков).

греватель работает в прямоточной схеме движения теплоносителя за счет того, что в конструкцию ванны закладывается разделительная стенка. Недостатком нагревателей является то, что дымовые газы не утилизируются.

В настоящее время на заводе эксплуатируется 5 окрасочных линий, в агрегатах струйной обработки которых используется совмещенный процесс обезжиривания и фосфатирования*. Эти камеры имеют вспомогательное оборудование для приготовления свежего концентрата раствора и периодической очистки их (камер совмещенного обезжиривания и фосфотирования, системы трубопроводов, насадок, туннеля камеры 20%-ным раствором каустической соды.

Практика эксплуатации показывает, что **химическая** очистка системы трубопроводов проводится бессистемно и не всегда качественно. Поэтому предусматривается возможность **механической** чистки трубопроводов от осадка. Для этого коллекторы, на которых крепятся форсунки, изготавливаются из трубы большого диаметра (159×4,5 мм). В каждой зоне обработки — струйной и душирующей — коллекторы устанавливаются по высоте изделия (комплекта) по три справа и слева от конвейера. Коллекторы очищаются ударами молотка по наружному диаметру. С торцов они закрыты заглушками, которые при очистке снимаются.

В камере одновременного обезжиривания и фосфатирования раствор подогревается паровыми регистрами.

Камера обработки горячей водой имеет устройство периодического удаления слоя жировых загрязнений. Оно состоит (см. рис. 1) из переливного экрана *15*, уровень которого на 10 мм выше уровня постоянного перелива (осуществляемого через электроклапан узла *11*), и отбойного контура *9*. Каждый раз при пуске агрегата в работу электроклапан перекрывает трубопровод постоянного перелива, а электроклапан отбойного контура открывается. Приток свежей воды побуждает легкие минеральные масла двигаться к противоположной стенке; по достижении уровня они сливаются в жироловушку и дальше в специальную емкость для сбора масла. Только после выполнения этой операции включаются рабочие насосы подачи растворов в контур и механизм качания контуров.

По торцам входного и выходного тамбура агрегата устанавливаются вытяжные вентиляционные завесы. Проемы тамбура диафрагмируются вращающимися шторками.

* Рецептуры растворов рекомендованы в работе Л. Ф. Дрибина («Лакокрасочные материалы и их применение», 1966, № 2, с. 47).

УДК 667.661.1:662.987

Применение однофазных теплоносителей при производстве лаковых смол в реакторах большой емкости

В. Т. МИХАЙЛОВ, Е. Б. МАНУСОВ, А. В. ЧЕЧЕТКИН, А. И. ПЕРЛИН
(МХТИ им. Д. И. Менделеева, ГИПИ ЛКП)

Основным фактором, сдерживающим переход к аппаратам большой единичной емкости (16, 25 и 32 м³) при производстве лаковых смол, является способ их обогрева, так как обогрев с помощью насыщенных паров теплоносителей, подаваемых в рубашку, не обеспечивает необходимого теплового режима из-за большой высоты этих аппаратов. Переход от пленочного режима стекания конденсатной пленки к струйному существенно ухудшает коэффициент теплоотдачи к стенке аппарата [1]. Поэтому для реакторов большой емкости в последнее время стал применяться индукционный обогрев [2, с. 16—39]. Однако, несмотря на все достоинства индукционного способа обогрева, он в настоящее время еще к сожалению не может быть применен в нормализованных аппаратах, которые выпускаются либо с рубашкой, либо с погружным змеевиком [3, с. 3]. Для того чтобы совместить конструкцию нормализованного реактора большой емкости с требованиями теплового режима, при синтезе лаковых смол следует, очевидно, использовать однофазные жидкие теплоносители, опыт применения которых, в частности теплоносителя TAS-190, дал очень хорошие результаты [4]. Более того, применение жидких теплоносителей может обеспечить наиболее точную реализацию самых сложных температурно-временных программ синтеза смол [4].

Для обогрева с применением однофазных теплоносителей получена апробированная модель процесса теплообмена и на ее основе разработаны аналитические, графо-аналитические и машинные способы конструктивных и поверочных расчетов реакторов с такими системами обогрева (охлаждения) [5]. Машинные способы расчета позволяют учесть изменение теплофизических характеристик лаковых смол в процессе синтеза.

Основные выражения, описывающие процесс теплообмена, приведены ниже:

Водяной эквивалент теплоносителя, ккал/ч	$W_т = C_т \omega$
Коэффициент самовыравнивания . .	$k_c = 1 + \frac{k_п}{W_т \eta_т}$
Показатель теплопереноса	$\pi = \frac{k_т F}{W_т}$

Тепловой к. п. д. аппарата	$\eta_т = 1 - \exp(-\pi)$
Средняя температура теплоносителя, °С	$\bar{t}_т = \frac{\eta_т}{\pi} t'_т - t \left(\frac{\eta_т - \pi}{\pi} \right)$
Постоянная времени реактора, с . .	$\frac{M_c}{\alpha F} = a$
Модель процесса теплообмена . . .	$a \frac{dt(\tau)}{d\tau} + k_c(t) t(\tau) = t'_т(\tau)$

где $t'_т$ — температура теплоносителя на входе, °С; $t''_т$ — температура теплоносителя на выходе, °С; F — поверхность теплообмена, м²; ω — массовая скорость теплоносителя, кг/ч; $C_т$ — массовая теплоемкость теплоносителя, ккал/кг; M — масса смолы в реакторе, кг; t — температура смолы, °С; C — теплоемкость смолы, ккал/кг; $K_т$ — коэффициент теплопередачи от теплоносителя к смоле, ккал/(м²·ч·град); $K_п$ — коэффициент теплопотерь, ккал/ч.

Как видно из приведенных данных, возможны две схемы регулирования температуры продукта в реакторе: количественная — $W_т = \text{var}$ при $t'_т = \text{const}$ и качественная — $t'_т = \text{var}$ при $W_т = \text{const}$. Последняя схема обеспечивает [5] практически любую, самую сложную взаимосвязь $t(\tau)$, причем, если известно $C(t)$, то можно заранее рассчитать зависимость, необходимую для достижения заданной температурно-временной программы синтеза смолы в реакторе. Осуществлению на практике таких систем теплообмена при синтезе лаковых смол препятствовало отсутствие стабильных отечественных теплоносителей для требуемых рабочих интервалов температур: 20—300 °С.

В качестве высокотемпературных теплоносителей наиболее целесообразно использовать дифенильную (ДФС) или терфенильную (103К) смеси [6, с. 289]. Они обладают достаточной термической стойкостью до 380 °С; их теплофизические свойства практически не изменяются при термическом разложении до 20% по массе, а высококипящие продукты разложения полностью растворяются в теплоносителе, не образуя отложений на теплопередающих поверхностях нагрева, что обусловливает постоянную интенсивность теплопередачи, а следовательно, и длительный срок эксплуатации теплоносителей.

Коэффициент теплоотдачи у жидких некипящих высокотемпературных теплоносителей (ВОТ) при их турбулентном движении значительно выше коэффициента теплоотдачи при их кипении (без принудительного движения) и конденсации, поэтому при обогреве некипящими ВОТ при одинаковых поверхностях нагрева можно передать значительно больше тепла, чем при обогреве ВОТ в процессе их кипения (без принудительного движения) и конденсации. Теплофизические свойства указанных теплоносителей достаточно хорошо изучены и приведены в работе [6, 8, 9]. По своим теплофизическим свойствам ДФС и 103К не уступают упоминавшемуся выше теплоносителю TAS-190, а по термической стойкости превосходят его.

До последнего времени отсутствовали надежные данные о предельно допустимых тепловых потоках и минимально допустимых скоростях теплоносителя в поверхностях нагрева, при которых возможна продолжительная эксплуатация теплоносителя без существенного изменения его теплофизических свойств, что отрицательно влияло на интенсивность теплообмена и надежность работы поверхностей нагрева.

Сейчас принимаются ничем не обоснованные удельные тепловые потоки в пределах 25—30 тыс. ккал/(м²·ч) при скоростях теплоносителя порядка 3 м/с и выше, что вызывает излишний расход материалов при сооружении установок и перерасход электроэнергии на подачу теплоносителя к реактору.

Нами были проведены опыты по определению указанных тепловых и гидродинамических режимов работы ДФС и 103К на замкнутом контуре с принудительной циркуляцией, снабженном рабочим участком в виде прямой трубы из стали Х18Н9Т внутренним диаметром 16 мм и длиной 1750 мм. Рабочий участок обогревали переменным электрическим током от силового регулирующего трансформатора мощностью 0—25 кВт. Измерялись температура теплоносителя на входе и на выходе из рабочего участка, температура металла по его длине, расход теплоносителя и мощность, затраченные на обогрев рабочего участка. Условия проведения опытов показаны ниже:

	ДФС	103К
Температура, °С	260—390	305—405
Скорость, м/с	1,4—4,4	1,4—3,9
Удельный тепловой поток, тыс ккал/(м²·ч) .	27—198	51—121
Температурный напор, °С	6—54	12—43
$Re_т$	$66 \cdot 10^3$—$30 \cdot 10^4$	$7,7 \cdot 10^3$—$28,5 \cdot 10^4$
$Pr_т$	5,6—10,0	4,4—6,5

Обработку и обобщение опытных данных вели в виде общепринятого критериального выражения. За определяющий линейный размер в соответствующих критериях подобия был принят внутренний диаметр трубы $d_{вн}$; теплофизические величины находили по средней температуре теплоносителя. Найденные экспериментальные данные были сопоставлены с результатами, полученными по расчетным уравнениям различных авторов (см. таблицу).

Таблица

Номер уравнения	Уравнение	Литературный источник	Расхождение, %
1	$Nu_т = 0,015 Re_т^{0,86} Pr_т^{0,27}$	[8]	—6— +8
2	$Nu_т = 0,021 Re_т^{0,80} Pr_т^{0,43} \left(\frac{Pr_т}{Pr_{ст}} \right)^{0,25}$	[7, с 89]	—14—+3
3	$Nu = \frac{0,125 \varphi Re_т Pr_т}{4,5 \sqrt{\rho} (Pr_т^{2/3} - 1) + 1,07} \left(\frac{M_т}{M_{ст}} \right)^{0,11}$	[10]	+4—+22
4	$Nu_т = 0,00835 Re_т^{0,4} Pr_т^{0,4}$	[9]	+6—+21
5	$Nu_т = 0,0226 Re_т^{0,81} Pr_т^{0,4}$	—	±6

Как видно из таблицы, опытные данные лучше всего согласуются с уравнением 1 для терфенильной смеси. Уравнение 2 соответствует нашим данным только в области низких температур и небольших удельных тепловых потоков, а в целом дает

результаты ниже опытных, так как в нем не учитывается термическое разложение теплоносителя в пограничном слое. Уравнение 4, полученное для условий интенсивного разложения органической жидкости, дает завышенные результаты.

Хотя в нашем случае исследования проводились при температурах, близких к температуре термической стойкости, и, следовательно, можно предположить, что в пограничном слое начинается разложение теплоносителя по экспоненциальному закону [11], практически газовые продукты нельзя было обнаружить хроматографическим анализом. Постоянство скорости образования газообразных продуктов предопределяло постоянство эффекта турбулизации пограничного слоя.

В результате обработки опытных данных по теплообмену исследуемых смесей было получено критериальное уравнение 5. Зная критерий Нуссельта для теплоносителя или, что то же самое, коэффициент теплоотдачи от теплоносителя к стенке, и определив, исходя из свойств продукта и типа мешалки, коэффициент теплоотдачи от стенке к смоле для нормализованных аппаратов, т. е. аппаратов с известным материалом стенок и шагом змеевиков, можно рассчитать коэффициент теплопередачи $k_т$, а затем по приведенным выше формулам (обычно с применением ЭВМ [5]) — процесс теплообмена для любой конкретной смолы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Fujii Tetsu e. a. «Кюсю дайгаку сейсач кагаку кэлкюсё хококу», Repts. Res. Inst. Ind. Ski., Kyushu Univ., 1973, v. 57, p. 51—55.
2. Манусов Е. Б. Реакционные аппараты для процессов с переменными параметрами. М., «Машиностроение», 1968. 119 с.
3. Вертикальные аппараты с перемешивающими устройствами, каталог, ЦИНТИХИМНЕФТЕМАШ, М., 1971. 48 с.
4. Манусов Е. Б. и др. «Лакокрасочные материалы и их применение», 1965, № 1, с. 56—63.
5. Манусов Е. Б. Диссертация, МИХМ, 1968.
6. Чечеткин А. В. «Высокотемпературные теплоносители». М., Энергия, 1971. 496 с.
7. Михеев М. А. «Основы теплопередачи». М., Госэнергоиздат, 1956. 392 с.
8. Silberberg M., Huber O. A. Report of the Am. Just. of Chem. Eng., 1957, № 7, p. 1—11.
9. Lauza F., Ricqui R., Villenenve J. Third United Nations International Conference of the Peaceful Uses of Atomic Energy, 1964, report № 93, p. 1—14.
10. Петухов Б. С., Кириллов В. В. «Теплоэнергетика», 1958, № 4, с. 67—70.
11. Чечеткин А. В. и др. «Химическая промышленность», 1970, № 4, с. 280—284.

УДК 667.661.23

Аппарат для нанесения высоковязких мастик на внутреннюю поверхность железобетонных изделий

Г. А. СУХАРЕВ, В. Л. ГОЦ, Р. А. ГАВРИЛЮК, В. Д. ПОЗДЕЕВ

(НПО «Лакокраспокрытие»)

В практике отечественного и зарубежного гидростроительства большое внимание уделяется проведению работ по изоляционной защите железобетонных изделий от коррозии. В качестве покрытий (Пк) применяются битумы, каменноугольные и эпоксидные смолы. Хорошие результаты получены также при использовании изоляционных мастик на основе этинолевого лака — дешевого и недефицитного материала. Этот лак является побочным продуктом при производстве ацетилена-винилацетилена и представляет собой однородную прозрачную жидкость коричневого цвета — раствор полимеров производных ацетилена в ксилольной фракции. Одно из основных назначений этинолевого лака — защита материалами на его основе различных погружных конструкций и сооружений от воздействия морской воды, растворов солей, щелочей, минеральных и слабых органических кислот. Для повышения стойкости материала, а также с целью получения утолщенных покрытий в лак добавляют различные наполнители: асбест, графит, мел, андезит и др.

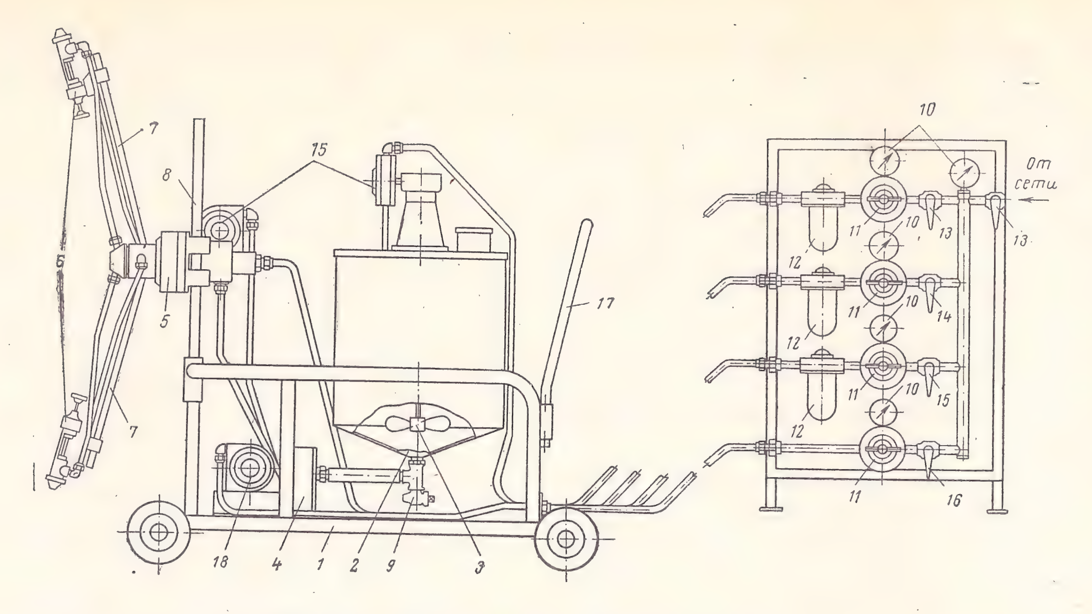
По данным треста «Узбекгидроэнергострой» этинолевые мастики отличаются высокой коррозионной стойкостью и небольшими изменениями массы и объема в агрессивной среде (3—5%-ный раствор сульфата натрия) и в воде; хорошей адгезией, водостойкостью, водонепроницаемостью и способностью работать на отрыв при действии гидростатического напора (8 кгс/см²).

Изоляционные работы с использованием этинолевых мастик могут проводиться и при минусовой температуре, мастики могут наноситься на влажную подложку. Экономические показатели при изоляции этинолевыми мастиками высокие, так как мастики приготовляют из недефицитных и недорогих материалов.

С помощью этиленовых мастик на Тахиаташском гидроузле трест «Узбекгидроэнергострой» производил изоляционные работы по защите железобетонных изделий от действия грунтовых вод.

На наружную поверхность изделий мастики наносятся вручную щетками или шпателями. Применение этих инструментов при защите внутренней поверхности очень осложняет работу.

Для механизированного нанесения этинолевых мастик на внутреннюю поверхность гидроизделий НПО «Лакокраспокрытие» была разработана установка, которая прошла широкие промышленные испытания на пустотелых железобетонных сваях-оболочках диаметром 1300 мм и длиной звена 8 м.



Установка для нанесения этинолевых мастик:

1 — тележка; *2* — питающий бак; *3* — мешалка; *4* — насос; *5* — узел вращения распылителей; *6* — распылитель; *7* — направляющая; *8* — стойка; *9* — дроссель; *10* — манометр; *11* — регулятор давления; *12* — маслораспылитель; *13—16* — пробковые краны на линиях мешалки, насоса, привода и распыления соответственно; *17* — ручка; *18* — пневмопривод.

В основу конструкции положен принцип окраски внутренней поверхности цилиндрических свай-оболочек факелом распылителей, вращающихся относительно оси сваи при медленном поступательном движении установки внутри сваи.

Установка состоит из аппарата для распыления этинолевых мастик и пульта управления, который устанавливается вне сваи и соединяется с аппаратом с помощью резинотканевых рукавов (Б-10, ГОСТ 8318—57) длиной по 18 м. По шлангам в аппарат подается сжатый воздух на распыление и на пневмоприводы мешалки, насоса и вращения распылителей.

Аппарат (см. рисунок) представляет собой передвижную тележку *1*, на которой смонтированы питающий бак *2* с мешалкой *3*, приводимой во вращение пневмоприводом *15*, шестеренчатый насос *4* и узел вращения *5* с двумя распылителями *6*. Последние установлены на направляющих *7* и могут закрепляться на разном расстоянии до окрашиваемой поверхности. Узел вращения *5* укреплен на стойках *8* с помощью клеммных зажимов; он перемещается в вертикальной плоскости, что позволяет сдвигать ось вращения распылителей, устанавливая ее по центру окрашиваемой оболочки, т. е. окрашивать внутренние цилиндрические поверхности различного диаметра от 1 м и выше.

В узле крепления колес предусмотрена возможность регулировки их развала и схождения для лучшей устойчивости тележки при движении ее внутри сваи. Колеса могут устанавливаться на широкую и узкую колею в зависимости от диаметра окрашиваемой поверхности. Автоматические распылители имеют механизм для их дистанционного включения и выключения после подачи сжатого воздуха на распыление.

На пульте управления смонтирована разводка четырех линий сжатого воздуха с контрольными манометрами *10* и регуляторами давления сжатого воздуха *11*. На линиях, подающих сжатый воздух на пневмоприводы, установлены маслораспылители *12* для более надежной работы турбинок; каждая линия и общая магистраль оборудованы пробковыми кранами *13* для отключения воздуха. Для удобства перемещения аппарата вне сваи тележка имеет легкосъемную ручку *14*.

Технические параметры

Внутренний диаметр окрашиваемой сваи-оболочки, мм	1000—2000
Расстояние от распылителя до окрашиваемой поверхности, мм	250—350
Диаметр материального сопла распылителя, мм	6
Производительность установки, кг/мин	1,0—2,0
Рабочая вязкость мастики по ВЗ-4, с	до 200
Избыточное давление воздуха, кгс/см²	
на распыление	4—5
на пневмодвигатель	2—5
Скорость вращения распылителей, об/мин	40—100
Количество распылителей, шт	2
Общий расход воздуха, м³/ч, не более	300
Масса установки (без пульта управления), кг	45

Для нормальной работы установки необходим:

— сжатый воздух давлением 4—6 кгс/см², очищенный от влаги и масла;

— приготовленная мастика, замешанная на профильтрованном лаке и просеянном наполнителе.

Перед окраской надо отрегулировать высоту стоек *8*, расположение опор тележки и узел вращения *5* распылителей в зависимости от диаметра окрашиваемой сваи; закрепить распыляющие устройства таким образом, чтобы расстояние между соплом распылителя и окрашиваемой поверхностью было оптимально.

Окраска свай-оболочек осуществляется в следующем порядке:

1. Аппарат вводится внутрь так, чтобы головки обоих распылителей оказались на уровне конца сваи.

2. Включается воздух на вращение мешалки, распылителей и насоса, затем на распыление.

3. После появления из сопел распылителей вращающихся факелов лакокрасочного материала начинают передвигать аппарат по трубе со скоростью, обеспечивающей равномерное, без пропусков, нанесение изоляционного слоя.

Скорость движения установки в свае, давление сжатого воздуха на распыление, скорость вращения распылителей и т. п. зависят от производительности насоса, необходимой толщины покрытия, вида мастики, диаметра окрашиваемой сваи; они определяются непосредственно на окрасочном участке в результате отработки режимов. После окончания работ установка промывается.

Промышленные испытания конструкции были проведены при строительстве Тахиаташского гидроузла на площадке стыковки и гидроизоляции свай-оболочек, размещенной в нижнем бьефе плотины. Изоляционные покрытия наносились на отдельные звенья свай-оболочек длиной 8 м. Перед нанесением мастики поверхность очищалась от загрязнений и пыли. Наполнители (цемент, андезитовый порошок, минеральный порошок) перед смешиванием с этинолевым лаком просеивались через сито с размером ячейки 1,5 мм. Весовое соотношение компонентов (этиноль : наполнитель) принималось 0,5 : 1 для всех мастик. Испытания проводились в ноябре при среднесуточной температуре 5—10 °С.

При визуальном осмотре покрытия внутренней поверхности свай выявлено следующее:

— установка обеспечивает нанесение сплошных, равномерных по толщине покрытий;

— покрытия имеют хорошую адгезию к бетону;

— на участках поверхности с грубыми наплывами бетона, углублениями и выступающим щебнем наблюдается непрокрашивание «теневых» сторон указанных дефектов.

Для устранения отмеченного недостатка необходимо выполнять подготовку свай-оболочек под окраску в соответствии с СНиП на производство гидро- и антикоррозионных работ, а также технических условий на выполнение антикоррозионных покрытий из этинолевых мастик на сооружениях гидроузла.

При механизированном нанесении мастик на сваи целесообразно применять наполнители типа андезита и минерального порошка. Цемент очень быстро выпадает в осадок, поэтому он не технологичен.

Показатели	Мастики с наполнителями		
	цемент	андезит	минеральный порошок
Исходная вязкость лака по ВЗ-4 при 18—23 °С, с	25	25	25
Вязкость мастики, с	125	95	135
Давление воздуха, кгс/см^2			
на распыление	5—6	5—6	5—6
на привод вращения распылителей	4—5	4—5	4—5
на привод насоса	5	5	5
на привод мешалки	2	2	2
Число оборотов распылителей, об/мин	100—120	100—120	100—120
Расстояние распылителей до окрашиваемой поверхности, мм	300	300	300
Производительность, кг/мин	2,6	3,0	2,6
Время нанесения 1 слоя на сваю длиной 8 м, мин	5—6	5—6	5—6
Толщина покрытия, мкм			
первого слоя	200	300	340
двух слоев	500	550	400
трех слоев	700	900	600
Продолжительность подготовки установки к работе, мин	30	30	30
Продолжительность промывки, профилактики и уборки рабочего места, мин	30	30	30

Применение установки для нанесения этинолевых мастик на внутреннюю поверхность свай-оболочек в условиях гидростроительства позволило механизировать процесс изоляции, значительно (в 3—4 раза) повысить производительность труда, улучшить качество покрытия и санитарно-гигиенические условия труда.

Опыт работ, проведенных на Тахиаташском гидроузле, показал, что использование установки взамен нанесения этинолевых мастик вручную дает экономию 500 руб. на 1000 м^2 внутренней поверхности.

Продолжение см. с. 73

Обмен опытом

УДК 667.649.2

Защитные лаки для переводных изображений

К. Н. ЛИДОВА, В. К. ДУБОВИЦКИЙ, С. А. ПОТИЕВСКАЯ

(Киевский филиал ВНИИ комплексных проблем полиграфии)

Самоприклеивающиеся переводные изображения находят широкое применение для маркирования приборов, узлов, схем и других изделий, работающих длительное время в жестких климатических условиях, а также для изготовления чертежно-графической и другой технической документации. Механическая прочность переводных изображений может быть увеличена с помощью специальных защитных лаков. За рубежом для этих целей применяют так называемые фиксирующие жидкости, содержащие полимер и смесь растворителей, которая состоит из активного растворителя, размягчающего изображение, и инертного, препятствующего его расплыванию.

Основные требования, предъявляемые к защитным лакам — прозрачность, способность к быстрому высыханию в нормальных условиях, инертность к изображению, нетоксичность, высокая адгезионная способность к различным поверхностям (металлу, пластмассам, стеклу, ватману и т. д.), атмосферостойкость, стойкость к перепадам температур и повышенной влажности. Выпускаемые отечественной промышленностью лаки не полностью удовлетворяют требованиям по адгезии к воспринимающим поверхностям и инертности к изображению.

В связи с этим нашим институтом были разработаны лаки для защиты переводных изображений, применяемых в картографии, для маркировки продукции радиотехнической промышленности, электронно-вычислительных машин и т. д. Исследовались различные связующие, позволяющие получить прозрачную, прочную и бесцветную пленку, модифицирующие добавки, повышающие ее адгезию к различным воспринимающим поверхностям, и пластификаторы.

Качество полученных лаковых пленок определялось по твердости, прочности, относительному удлинению, стойкости к истиранию и сопротивлению отслаиванию от воспринимающей поверхности. Одновременно проверялась инертность лака к изображению. В качестве воспринимающих поверхностей испытывались ватман, различные виды полимерных пленок отечественного и зарубежного производства, сталь и др. Переводные изображения изготовлялись способами светокопирования и трафаретной печати. Изображения переводились на воспринимающие поверхности и перекрывались лаком; одновременно лак отливался на адгезионную бумагу с целью получения свободной пленки.

Проведенное исследование показало, что для закрепления изображений, изготовленных **светокопированием**, в качестве связующего может быть рекомендован поливинилацетат. На прочность лаковой пленки из поливинилацетата значительное влияние оказывает пластификатор: с увеличением его концентрации твердость пленки снижается, относительное удлинение возрастает, а разрывная прочность увеличивается при введении пластификатора до 2 вес. ч. на 100 вес. ч. связующего, после чего снижается. Эпоксидная смола повышает адгезию лаковой пленки к полимерным материалам при ее введении в количестве до 3 вес. ч. на 100 вес. ч. связующего.

Таким образом, для переводных изображений, изготовленных способом светокопирования, рекомендуется защитный лак № 1 следующего состава (вес. %):

Поливинилацетатный лак С-8 с содержанием сухого остатка 48%	50
Эпоксидная смола ЭД-20	3
Дибутилфталат	1
Этиловый спирт	46

Основные показатели лака

Внешний вид	Бесцветная прозрачная жидкость
Вязкость по ВЗ-4, с	40—50
Продолжительность высыхания при 18—20 °С, мин	
«от пыли»	5—10
практическое	50—60
Адгезия*, г/см	200—450
Стойкость к истиранию, циклы	500—600

* В зависимости от вида воспринимающей поверхности.

Лаковое покрытие прозрачно, бесцветно. На его поверхность можно наносить тушь, акварельные краски и переводные знаки. На воспринимающую поверхность лак наносится кистью или распылителем.

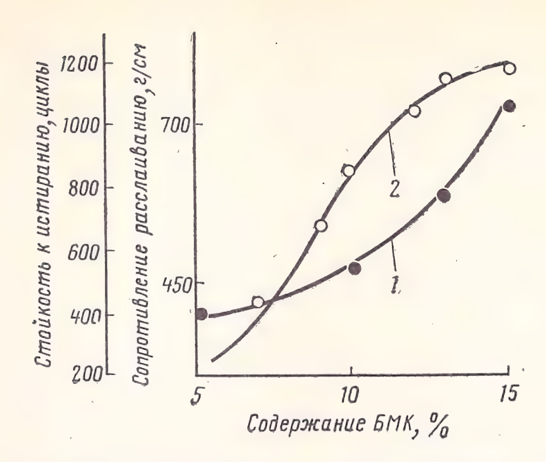


Рис. 1. Зависимость свойств лакового покрытия от содержания БМК-5:

1 — сопротивление расслаиванию; *2* — стойкость к истиранию.

При изготовлении переводных изображений способом **трафаретной печати** используется краска ТНПФ. Испытание серийно выпускаемых защитных лаков УР-231, Э-4100 и СБ-1с, применяемых в радиопромышленности, показало, что под действием первых двух переводные знаки частично деформируются, а лак СБ-1с изменяет цвет изображений, особенно светлых тонов. Кроме того, эти лаки требуют продолжительной и высокотемпературной сушки.

С целью получения лака холодной сушки, инертного к изображению и наносимого в виде аэрозоля, был разработан состав на основе сополимера бутилметакрилата с метакриловой кислотой марки БМК-5. Выяснилось, что с увеличением количества сополимера повышается стойкость лаковой пленки к истиранию и адгезия ее к воспринимающей поверхности (рис. 1). Оптимальное количество сополимера 13—15%. Адгезия лака повышается при введении в него меламино- и феноло-формальдегидных смол (рис. 2). Стойкость красочной пленки изображения к защитному лаку увеличивается за счет применения инертного разбавителя (уайт-спирита).

Таким образом, для переводных изображений, изготовленных способом трафаретной печати с применением краски ТНПФ и перенесенных на металлические поверхности, окрашенные эмалями МЛ-12 и МЛ-165, гетинакс, стеклошпон, разные сорта стали, оргстекло и т. п., рекомендуется защитный лак № 2 следующего состава (вес. %):

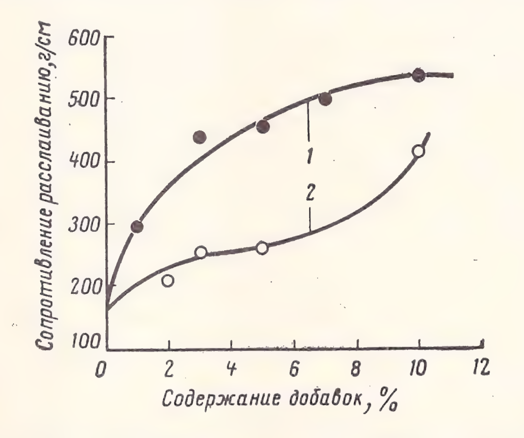


Рис. 2. Влияние добавок смол на свойства лакового покрытия:

1 — смола 101 л; *2* — смола К-421-02.

Сополимер БМК-5	13
Растворитель № 648	24
Смола К-421-02	3
Смола 101 л	5
Уайт-спирит	55

Основные показатели лака

Внешний вид	Прозрачная жидкость светло-соломенного цвета
Вязкость по ВЗ-4, с	45—55
Продолжительность высыхания при 18—20 °С	
«от пыли», мин	10—15
практическое, ч	2—3
Адгезия*, г/см	450—700
Стойкость к истиранию, циклы	
тканью «миткаль»	500
наждачной бумагой КЗ-М-20	10—15

* В зависимости от материала воспринимающей поверхности.

Сушка лака может быть ускорена за счет повышения температуры. Так, при 90 °С лак практически высыхает за 15—20 мин. При нанесении на светлые поверхности во избежание пожелтения лака из его состава следует исключить смолу 101 л.

На воспринимающие поверхности лак наносится кистью, распылителем или из аэрозольного баллончика. В последнем случае оптимальное соотношение активно действующего вещества и пропеллента (смесь фреонов № 11 и 12 в соотношении 1 : 1) составляет 1 : 18.

Исследование стабильности защитных свойств во времени показало, что применение разработанных лаков увеличивает срок эксплуатации переводных знаков более чем в 5 раз.

Стойкость лака № 2 испытывалась при различных условиях эксплуатации на специальных приборах электротехнического назначения.

Испытание показало, что лак устойчив к действию:

— повышенной температуры (60 °С в течение 7 сут и более и 120±5 °С — 3 сут и более);

— влаги в тропических условиях;

— воды, бензина, этилового спирта, 3%-ной перекиси водорода;

— пониженного (36 ч при $4{,}8\cdot10^{-5}$—$2{,}0\cdot10^{-5}$ мм рт. ст.) и повышенного (2 ч при 960 мм рт. ст.) давлений;

— азотно-кислородной среды с содержанием кислорода до 40 об. %;

— вибрации (20 мин при частотах 20 Гц — 2,5 кГц).

Это дает основание рекомендовать данный лак для защиты переводных изображений, используемых при маркировке изделий из пластмасс, металлов, лакокрасочных покрытий, которые эксплуатируются в водной и бензиновой средах, а также условиях, изложенных в ГОСТ 15150—69.

УДК 667.633.263.3:667.621.3

Усовершенствованный способ изготовления противошумной битумной мастики БПМ-1

А. М. ИВАНОВ, Ю. А. РЕШЕТИЛОВСКИЙ, Т. А. ШИЛО, В. С. АНТОНЮК

(Черновицкий химзавод, Черновицкий Госуниверситет)

Противошумная битумная мастика БПМ-1 представляет собой однородную дисперсию, приготовление которой включает тщательное механическое размешивание асбеста марки 7-475 (ГОСТ 2871—67) в предварительно приготовленном растворе нефтяного битума марки «Г» (ГОСТ 3508—55) в смеси технических ксилола и сольвента и введение различных присадок по ходу процесса. Принято считать, что исходный раствор битума не должен быть слишком концентрированным*, поэтому асбест вводят в смесь сухим и в последнюю очередь. Другие варианты смешения указанных компонентов не исследовались. При изучении системы асбест — растворитель (ксилол, сольвент и смесь ксилола с сольвентом в весовом соотношении 1,57 : 1) оказалось, что асбест в течение короткого времени (несколько минут) с жадностью поглощает растворитель в количестве несколько более 50% от рекомендуемого регламентом. При этом объем системы меняется незначительно (рис. 1), что имеет

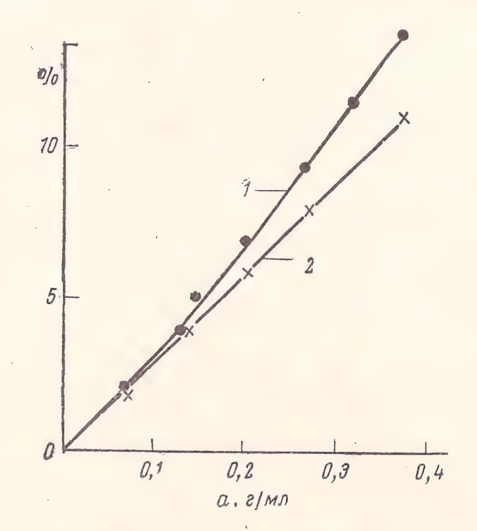


Рис. 1. Изменение объема системы растворитель (смесь ксилола с сольвентом 1,57 : 1 по массе) — асбест в зависимости от массы последнего, приходящегося на единицу объема растворителя (*a*, г/мл):

1 — через 3 мин после смешения; *2* — через 2 мес. выдержки.

первостепенное значение для конечной вязкости мастики — основного показателя готового продукта. Аналогично ведет себя асбест и в отношении битумных растворов. Однако здесь могут возникнуть осложнения, связанные с неравномерностью поступления сухого асбеста в различные точки объема реактора. В местах скопления больших количеств асбеста происходит сильное концентрирование раствора битума непосредственно на границе раздела фаз и прилегающей области. Последнее существенно увеличивает неоднородность системы и, следовательно, требует дополнительного времени на устранение этого вредного явления. Равномерность распределения компонентов битума в порах асбеста при этом заметно ухудшается. При определенном соотношении асбест — раствор битума однородную композицию получить невозможно: образуются два слоя — высококонцентрированный раствор битума в растворителе и асбест, поглотивший основную массу растворителя и небольшое количество, по-видимому, наиболее низкомолекулярных компонентов битума. Если же вводить в систему асбест, полностью или хотя бы частично смоченный растворителем, указанные выше трудности можно в значительной степени преодолеть. Поскольку количество растворителя в материальном балансе мастики меняться не должно (регламентируется диапазоном изменения вязкости готового продукта), выделить часть растворителя на предварительное смачивание асбеста можно лишь за счет экономии путем приготовления значительно более концентрированных растворов битума. Такой вариант приготовления мастики БПМ-1 был проверен экспериментально.

Работа проводилась на лабораторной установке (рис. 2). Смесь размешивали мешалкой* (со скоростью 150—200 об/мин). Была принята следующая методика проведения эксперимента. В реактор загружалось предусмотренное рецептурой количество растворителя (за вычетом удержанного для смачивания асбеста) и весь полагающийся по рецептуре битум, который растворяли в течение 1—3 ч в зависимости от температуры, скорости размешивания, степени измельчения и др. После этого быстро вводили асбест, предварительно смоченный отведенным для этого количеством растворителя. Размешивание продолжалось до получения однородной массы с требуемым диапазоном вязкости. Время, необходимое для получения однородной массы, сильно зависит от степени предварительной смоченности асбеста и уменьшается с увеличением количества растворителя. Несмотря на то что увеличение расхода растворителя на смачивание асбеста предполагает получение более концентрированных растворов битума, что удлиняет процесс его растворения, в общем балансе времени получения мастики предварительное смачивание дает заметный выигрыш. При использовании 50% растворителя на предва-

* Бодня М. Д., Осовецкий М. А. «Лакокрасочные материалы и их применение», 1963, № 1, с. 71—72.

* Мешалка выполнена из трубы с отверстиями, через которые в нижнюю часть реактора подается газ.

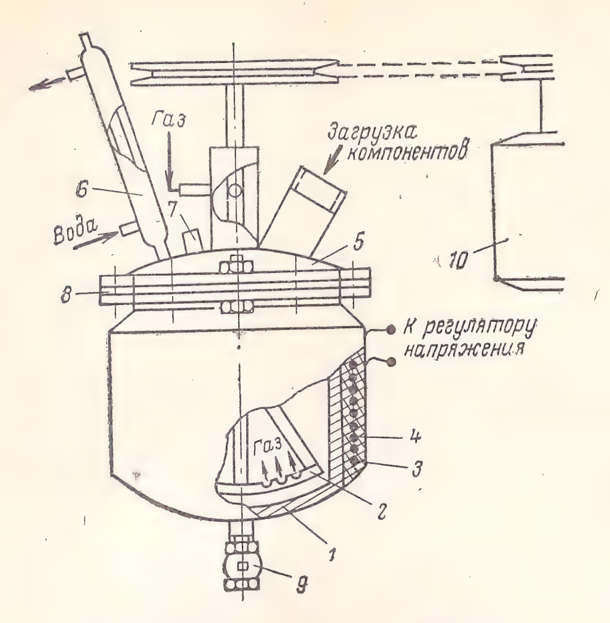


Рис. 2. Схема лабораторного реактора:

1 — корпус; *2* — мешалка; *3* — электрообогрев; *4* — тепло- и электроизоляция из асбеста; *5* — крышка; *6* — холодильник (обратный); *7* — выход кармана для термопары; *8* — уплотнительная прокладка; *9* — пробковый кран; *10* — электромотор.

рительное смачивание асбеста и температуре 31 °С этот выигрыш достигает 15—20% и увеличивается с ростом задаваемой вязкости мастики. Различные жидкие присадки вводились после полного совмещения асбеста с битумом. Во всех исследованных случаях качество получаемых образцов мастики удовлетворяло требованиям, предъявляемым ТУ (за исключением диапазона вязкости, который в исследовательских целях был значительно расширен). Полученные данные приведены ниже (см. таблицу).

Таблица

Диапазон вязкости, в котором получены образцы мастики БПМ-1, сП	Количество растворителя для предварительного смачивания асбеста, %				
	0	15	30	40	50
10 000—40 000	+	+	+	+	+
40 000—60 000	+		+		+
60 000—70 000	+		+		+
70 000—80 000	+	+	+		+
80 000—100 000	+			+	+
100 000—150 000				+	+
150 000—200 000	Не совмещаются				+
200 000—250 000			Не совмещаются		+

Примечание. Знак «+» означает, что получена мастика с заданной вязкостью, отсутствие «+» говорит о том, что в таком режиме опыт не проводили.

УДК 667.622.118.22:551.482.214

Допустимое солесодержание воды в производстве пигментной двуокиси титана

А. Ф. АНИСИМОВА, Е. В. БАЛУКОВА, Ю. Я. БОБЫРЕНКО

(Челябинский филиал ГИПИ ЛКП)

Оценка допустимого солесодержания воды, применяемой при получении пигмента, представляет интерес с точки зрения качества продукта и экономики производства. В данной работе* изучено влияние содержания железа, карбоната кальция и сульфата магния в воде для промывки продукта термического гидролиза сернокислых растворов Ti^{4+} и Fe^{2+} (гидролизата) на качество прокаленного продукта (рутила) и дана оценка допустимого солесодержания воды при промывки пигмента, модифицированного соединениями алюминия и кремния.

Синтез и поверхностную обработку (рутил Р-1) проводили в лабораторных условиях [1]. Малярно-технические характеристики образцов определяли по ГОСТ 9808—65, содержание примесей — спектральным и химическими методами. Качество воды контролировали по рекомендациям, данным в работах [2, с. 390—392; 3, с. 20—25; 4, с. 17—23; 5, с. 17—25].

Воду для исследования влияния ее состава на качество промывки готовили путем добавок в дистиллированную воду соответствующих солей.

Данные о влиянии содержания железа в воде для промывки гидролизата на белизну рутила представлены в табл. 1, из которой видно, что наивысшей белизной и наименьшим содержанием железа обладают продукты, для промывки которых использована вода, содержащая <0,1 мг/л железа. Рутил с белизной не менее 94 условных единиц (ГОСТ 9808—65) может быть получен с применением для промывки гидролизата воды, содержащей не более 0,15—0,2 мг/л железа.

Увеличение содержания солей карбонатов и сульфатов до 150 мг/л $CaCO_3$ и 100 мг/л $MgSO_4$ не ухудшает, а даже несколько повышает белизну за счет вытеснения примеси железа (табл. 2). Величина укрывистости растет с увеличением солесодержания воды и достигает предельного значения (ГОСТ 9808—65) при 100 мг/л $CaCO_3$ и 65 мг/л $MgSO_4$ в воде.

* В работе принимали участие Г. И. Барбашина, Г. Д. Гладких, Э. М. Зацепина.

Таблица 1

Предгидролизный раствор			Содержание железа в промывной воде, мг/л	Характеристика рутила	
концентрация титана, г/л	кислотный фактор, усл. ед.	фактор по железу, усл. ед.		содержание, %	белизна, усл. ед.
205	1,91	0,38	<0,10	0,009	95,2
205	1,91	0,38	<0,10	0,012	94,9
184	1,97	0,35	0,10	0,013	94,6
184	1,97	0,35	0,15	0,016	94,5
184	1,97	0,35	0,20	0,017	94,0
200	2,04	0,40	0,30	0,020	93,5
200	2,04	0,40	0,35	0,028	92,9
195	2,16	0,50	0,40	0,031	91,4
186	2,08	0,45	0,50	0,045	92,0
179	2,10	0,40	0,60	0,044	91,0

Таблица 2

Содержание примесей в воде, мг/л			Характеристика рутила					
							содержание, %	
Fe	$CaCO_3$	$MgSO_4$	белизна, усл. ед.	разбеливающая способность, усл. ед.	укрывистость, г/м²	маслоемкость, г/100 г	водорастворимых солей	Fe_2O_3
—	—	—	94,7	1400	35	19	0,23	0,012
0,2	—	—	94,3	1340	34	19	0,21	0,015
0,2	25	15	95,2	1500	34	21	0,27	0,008
0,2	50	30	95,1	1490	38	20	0,23	0,012
0,2	75	50	95,1	1570	40	21	0,18	0,006
0,2	100	65	95,1	1420	40	21	0,26	0,005
0,2	150	100	95,3	1480	41	21	0,17	0,005
0,2	500	330	94,4	1450	42	19	0,40	0,003

Для оценки величины поглощения кальция и магния образец гидролизата промывали 1 л воды, содержащей (мг/л) 36,1 кальция, 15,8 магния и 0,2 железа. После промывки содержание кальция и магния уменьшилось в сумме на 0,24 мг/экв-л, а железа увеличилось на 0,20 мг/экв-л (в пересчете на трехвалентное). Изменение содержания названных компонентов близко к эквивалентному, что указывает на ионообменный характер адсорбции.

При оценке допустимого солесодержания воды для промывки пигмента после поверхностной обработки мы исходили из предположения, что эффективность удаления водорастворимых солей из обработанного пигмента определяется установлением равновесия [9, с. 179]

$$C_ж \rightleftharpoons C_{ос} \quad (1)$$

где $C_ж$ и $C_{ос}$ — концентрация соли в объеме жидкости и осадка с коэффициентом распределения A, равным

$$A = C_ж/C_{ос} \quad (2)$$

Ориентировочные лабораторные данные о величине А представлены ниже:

$Al_2O_3:SiO_2$	Допустимое содержание водорастворимых солей, %	Коэффициент распределения
2	0,3	1:75
0,4	0,3	1:30
7	0,1	1:64

Учитывая уравнение (2) и выражая концентрацию солей в осадке через aP (a — концентрация пигмента, г/л; P — содержание в нем водорастворимых солей, %), находим равновесную концентрацию солей в жидкости (мг/л)

$$C_ж = 10aAP \quad (3)$$

Очевидно, что при промывке концентрация солей в воде не должна превышать равновесную.

Используя приведенные выше данные и уравнение (3), получим, что при концентрации пигмента в суспензии 150 г/л для промывки двуокиси титана типа 1—3 необходима вода с солесодержанием не выше 6,15 и 2,5 мг/л или в среднем 5—8 мг/л. При промывке осадка орошением на фильтре величина концентрации твердой фазы составляет обычно 800—900 г/л (50% от массы), а равновесная концентрация солей в жидкости 40—50 мг/л.

Эти результаты согласуются с данными одного из предприятий, которое получает пигмент марки РО-2 (тип 1), используя при промывке орошением воду с солесодержанием 60—100 мг/л.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ермаков Л. И. «Лакокрасочные материалы и их применение», 1973, № 4, с. 12.
2. Алексеевский Е. В. Количественный анализ. Л., Госхимиздат, 1955. 631.
3. Полуэктов Н. С. Методы анализа по фотометрии пламени. М., «Химия», 1967. 143 с.
4. Ращук Н. Л. и др. Анализ сточных вод и реагентов. Челябинск, Южно-Уральское книжное издательство, 1966. 181 с.
5. Пономарев А. И. Методы химического анализа железных, титано-магнетитовых и хромовых вод М., «Наука», 1967. 406 с.
6. Беленький Е. Ф., Рискин И. В. Химия и технология пигментов. М., Госхимиздат, 1960. 756 с.
7. Heitner-Wirguin C. N., Albu-Jaron A. J. Apple. Chem., 1965, v. 15, p. 445—450.
8. Levi H. W., Schiewer E. Radiochim, acta, 1966, v. 5, p. 126—130.
9. Жужиков В. А. Фильтрование. Теория и практика разделения суспензии. М., «Химия», 1971. 440 с.

УДК (678-944+668.73):667.6

Перхлорвинилово-пековые покрытия

(Краткое сообщение)

П. И. МУЧНИК, В. П. ИГНАТЮК, Л. А. БРИО, Б. М. РУДЕНКО

(ВНИИОМ шахтного строительства, г. Харьков; Харьковский политехнический институт им. В. И. Ленина)

В настоящее время для защиты шахтных металлоконструкций, контактирующих с агрессивными водными средами, в основном применяют покрытия каменноугольным лаком марки А (на основе каменноугольного пека), которые не обеспечивают долговременной защиты. Для эффективной защиты шахтных металлоконструкций каменноугольный лак марки А модифицировали лаком ХСЛ. Проводились сравнительные физико-механические испытания модифицированных покрытий, изучались микроструктура пленок и их антикоррозионные свойства. Результаты испытаний приведены в таблице.

Соотношение лак ХСЛ:лак марки А, %	Прочность		Твердость по МЭ-3	Скорость подпленочной коррозии* через 90 сут, мм/год, в среде		
	при ударе, кгс·см	при изгибе, мм		pH 1	pH 7	pH 10
5:95	40	5	0,31	$5\cdot10^{-2}$	$8\cdot10^{-3}$	$2,0\cdot10^{-3}$
25:75	50	3	0,31	$2\cdot10^{-2}$	$6,5\cdot10^{-3}$	$1,5\cdot10^{-3}$
50:50	50	1	0,38	$1,6\cdot10^{-2}$	$4,5\cdot10^{-3}$	$1,2\cdot10^{-3}$
75:25	40	1	0,4	$1,8\cdot10^{-2}$	$5\cdot10^{-3}$	$6\cdot10^{-3}$
95:5	40	1	0,4	$1,7\cdot10^{-2}$	$5\cdot10^{-3}$	$4\cdot10^{-3}$

* Определяли потенциометрическим методом.

Интересно отметить, что усилие отслаивания и квазиравновесная работа адгезии перхлорвинилово-пековых композиций выше, чем у лака ХСЛ. Так, при скорости отслаивания 0,1 см/с добавление в ХСЛ 5% каменноугольного лака вызвало увеличение работы адгезии с 0,1 до $13\cdot10^{-6}$ эрг/см², квазиравновесной работы адгезии — с $(2,2—2,5)\cdot10^{-6}$ до $(2,75—3,25)\cdot10^{-6}$ эрг/см².

Исследования показали, что наиболее мелкодисперсная и равномерная структура формируется у пленок, полученных из композиции, содержащей лаки ХСЛ и каменноугольный в соотношении 1:1. Дальнейшее повышение концентрации лака ХСЛ привело к получению неравномерных структур, что сказалось на механических свойствах пленок. При модификации наблюдается увеличение кратковременной микротвердости H_{μ_0} с 0,2 до 3 кгс/мм². Наибольший рост долговременной микротвердости (время выдержки под нагрузкой 120 с) происходит при повышении содержания лака ХСЛ с 5 до 50% (соответственно 0,059 и 0,246 кгс/мм²). Коррозионные испытания показали (см. таблицу), что предлагаемые покрытия могут применяться в шахтных водах с pH 3—10 и во влажной рудничной атмосфере. В водах с pH 1 пленки уже через 90 сут разрушались.

Перхлорвинилово-пековые покрытия успешно испытываются более двух лет на ряде шахт Донбасса. Как показали технико-экономические расчеты, их применение вместо покрытий на основе каменноугольного лака даст за счет повышения долговечности годовую экономию до 7 руб. на 1 м² металлоконструкций армировки.

УДК 667.637.232.2+'31.233

Новое термо- и влагостойкое покрытие для стальных изделий

Л. Г. КОВАЛЕВА, Л. И. ШАИНА, Л. В. МАКАРОВА, В. С. ВАСИЛЬЕВ, А. Ф. ПЕТИНА

Проблема создания термостойких лакокрасочных покрытий (Пк) для защиты стальных изделий, применяемых в современной технике, является весьма актуальной. В большинстве случаев к таким Пк предъявляются требования атмосферостойкости, влагостойкости и прочности к механическим воздействиям. В настоящее время в качестве термостойких лакокрасочных материалов широкое применение нашли лаки и эмали на основе кремнийорганических связующих [1, с. 7—11, 36—38, 324—336; 2, с. 204; 212—215; 3; 4]. Однако, выдерживая воздействие высоких температур ($\geqslant$300 °С), они нестойки при эксплуатации в атмосфере с повышенной влажностью.

Нами разработана система лакокрасочного покрытия, предназначенного для защиты стальных поверхностей от одновременного воздействия влаги и высоких температур. Система состоит из протекторной грунтовки 1-1063-73 на основе метилкремнийорганического лака КО-928 (ГОСТ 16508—70) с цинковым порошком в качестве наполнителя и покрывного слоя — эмали КО-844 (ВТУ НЧ № 1134—72) на основе этого же связующего с силазановым отвердителем МФСН-В (ТУ 6-02-862—74). Механизм

защитного действия такой системы заключается в следующем. При воздействии высокой влажности цинк, находящийся в составе Пк, ведет себя как разрушаемый анод и расходуется в процессе коррозии, благодаря чему обеспечивается защита стальной подложки [4]. При воздействии высоких температур порядка 300 °С и выше защиту берет на себя кремнийорганическое связующее.

Были испытаны системы покрытий:

Пк I	
Эмаль КО-844	2 слоя
Пк II	
Грунтовка 1-1063-73	1 слой
Эмаль КО-844	2 слоя

Рабочая вязкость обоих материалов 13 с по ВЗ-4, режим сушки 1 слоя — 1 ч при 180 °С. Материалы наносились методом пневматического распыления на образцы из одробеструенной стали марки Ст. 20.

Термостойкость Пк определяли путем выдержки окрашенных образцов в термостате при 500 °С в течение 1000 ч с периодическим осмотром внешнего вида. Защитные (антикоррозионные) свойства проверялись во влажной камере (100%-ная относительная влажность и температура 40 °С) в течение 6 мес и при циклических испытаниях (чередование охлаждения при 5 °С в течение 2 ч, 6 ч облучения ртутно-кварцевой лампой ПРК-2 и 16 ч выдержки во влажной камере при 40 °С). Перед испытанием защитных свойств образцы прогревались 15 ч при 500 °С. Физико-механические параметры Пк замерялись на образцах в исходном состоянии и после каждого вида испытаний.

Установлено, что термостойкость обеих систем Пк хорошая — они не изменились после указанной выше выдержки в термостате. После нахождения во влажной камере в течение 6 мес под Пк I появились точки коррозии на всей поверхности, под Пк II — лишь отдельные точки. Так называемые циклические испытания (40 циклов) вызвали у Пк I точки коррозии по всей поверхности; Пк II не изменилось.

Из приведенных ниже данных видно, что обе системы Пк обладают хорошими физико-механическими свойствами в исходном состоянии:

	Пк I	Пк II
Твердость исходного Пк	0,55	0,52
Адгезия, баллы		
исходного Пк	1	1
после термостарения	1	1
после циклических испытаний	3	2
Прочность при ударе, кгс·см		
исходного Пк	50	40
после термостарения	30	30
после циклических испытаний	—	30

После проведения испытаний у системы Пк с грунтовкой (Пк II) адгезия практически не изменилась, а прочность при ударе снизилась незначительно; у системы Пк I (2 слоя эмали) эти свойства ухудшились в большей степени.

На основании проведенной работы для защиты стали от одновременного воздействия повышенной влажности и высоких температур была рекомендована система покрытия, состоящая из грунтовки на основе лака КО-928 с цинковым порошком и эмали на основе этого же лака.

В настоящее время данная система покрытия успешно прошла промышленные испытания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коршак В. В. Термостойкие полимеры. М., «Наука», 1969. 411 с.
2. Фрейзер Л. Г. Высокотермостойкие полимеры. М., «Химия», 1971. 294 с.
3. Жинкин Д. Я. и др. В кн.: Химия и технология элементоорганических соединений. М., НИИ технико-экономических исследований, 1972, с. 129—146.
4. Brushwell W. Am. Paint Y., 1964, v. 48, № 56, p. 359.

УДК 620.197.5

Влияние катодной защиты на лакокрасочное покрытие и обрастание судов

И. К. РЖЕПИШЕВСКИЙ, Е. Н. ИСКРА, Л. В. БЕЛОИВАНЕНКО

Для защиты от коррозии морских судов применяются штатные лакокрасочные покрытия (обычно 4 слоя противокоррозионной краски ЭКЖС-40, на которую наносится 2 слоя краски ХВ-53 необрастающей), а также электрохимическая защита — протекторная или катодная. При одновременном применении обеих мер судно полностью предохраняется от коррозии, но при этом часто возникает электрохимическая «перезащита», в результате которой лакокрасочное покрытие повреждается катодным осадком. Это обычно не вызывает коррозии, но из-за повреждения слоя необрастающей краски судно обрастает и теряет ход, что вызывает экономические потери зачастую гораздо большие, чем связанные с коррозией.

В последнее время появились сведения о том, что катодная поляризация окрашенного металла не только не вызывает разрушений лакокрасочного покрытия, но способствует его сохранению*. Это утверждение, а также тот факт, что каждая из двух

* Бибиков Н. Н., Люблинский Е. Я., Поварова Л. В. Электрохимическая защита судов от коррозии. Л., «Судостроение», 1971, с. 279 и 219.

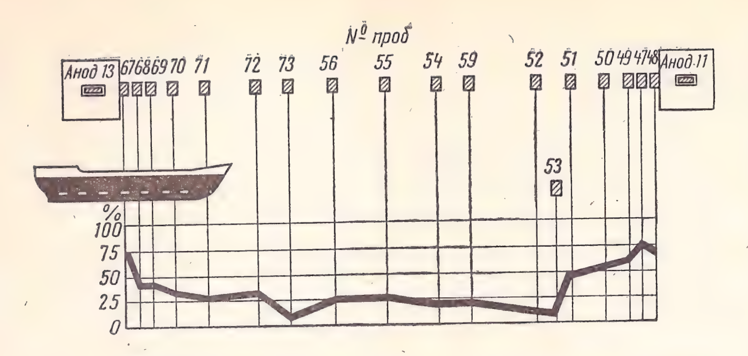


Рис. 1. Содержание катодного осадка (в %) в пленке краски ЭКЖС-40, снятой с корпуса судна между анодами 11 и 13.

мер сама по себе эффективно защищает от коррозии, создали мнение о возможности при одновременном применении обеих мер каждую из них соответственно ослабить. Это мнение реализовалось в рекомендации «упростить», т. е. ослабить противокоррозионную часть штатной этинолевой схемы окраски на судах, оборудованных общей электрохимической защитой*.

Практическая проверка состояния лакокрасочного покрытия в реальных условиях на трех эксплуатируемых судах*, снабженных катодной защитой «Луга», а также на судах с общей протекторной защитой доказывают противоположное. Так, на этих судах, окрашенных даже по полной (неослабленной) схеме, до 80% площади лакокрасочного покрытия оказалось повреждено («замещено») катодным осадком. Это вызвало на одном из них («Комиссар Полухин») сплошное обрастание поврежденных участков балянусами. Степень повреждения была, как правило, большей в зоне более высокого потенциала и вблизи анодных экранов приближалась иногда к 100%; эти повреждения связаны с пористостью краски.

Содержание катодного осадка в порах пленки краски на различных участках показано на рис. 1.

Результаты анализов, некоторые из которых приведены ниже (пробы взяты из разных мест подводной части), подтверждают, что наибольшее количество катодного осадка было обнаружено в пленках, находившихся вблизи прианодного экрана.

Расстояние от места отбора до экрана, мм	Количество осадка, %	Расстояние от места отбора до экрана, мм	Количество осадка, %
100	94,4	1000	48,0
100	38,5	2200	26,2
200—300	21,5	2000	5,2
500—600	9,8	5000	8,2*

* Поскольку пористость в различных местах корпуса неравномерна (что можно установить и исправить только по окончании окрасочных работ), характер распределения катодного осадка в данном случае отклоняется от общей закономерности.

Механизм повреждения краски при протекторной защите можно представить следующим образом. При наличии на корпусе защитного потенциала происходит подщелачивание прикатодной зоны, выделяется водород, образуется катодный осадок, который со дна пор растет вверх и в стороны, что вызывает появление на покрытии вздутий различного размера. Разрушение пленки происходит тем быстрее, чем больше ее пористость. Последняя зависит от числа слоев краски и их толщины: практически беспористое покрытие можно получить лишь при 4 слоях краски* и более.

При удалении катодного осадка вместе с пленкой краски на обшивке корпуса обнаружены белые точки, представляющие собой остатки осадка на дне пор.

Фотографии корпуса судна с поврежденной катодным осадком пленкой (за недостатком места не приводятся) дают представление о том огромном количестве пор, которое может иметь штатное неослабленное этинолевое покрытие. Со временем отдельные точки и пятнышки осадка, расползаясь, сливаются и наступает полное замещение краски осадком. При этом краска может исчезнуть полностью и тогда обшивка будет покрыта только катодным осадком. Однако чаще более или менее поврежденная краска частично или полностью сохраняется. На рис. 2 на фоне растрескавшейся вспученной краски видны два окна: в левом, где удалена

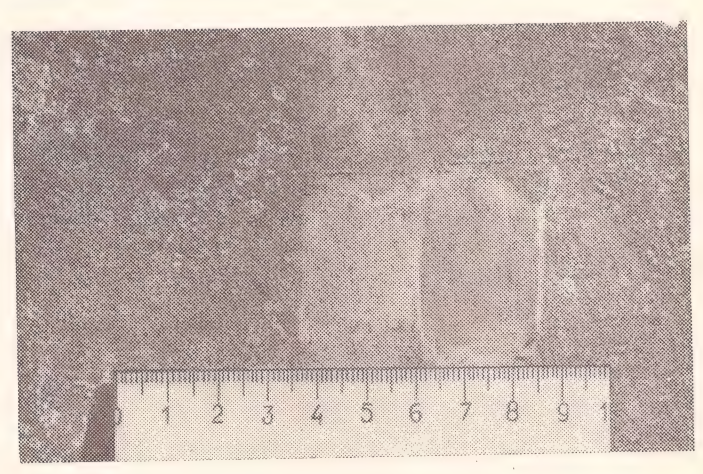


Рис. 2. Участок корпуса судна «Можайск» (общая протекторная защита) после эксплуатации.

только краска, виден сплошной слой такого осадка; в правом удален и осадок и виден металл без следов коррозии.

Рекомендуемое ослабление лакокрасочного покрытия путем уменьшения слоев краски ЭКЖС-40 до двух резко увеличит его пористость, со всеми вытекающими отсюда отрицательными последствиями. Кроме того, с уменьшением толщины лакокрасочной пленки ее омическое сопротивление также уменьшится, а защитный ток увеличится, что при усилившейся пористости вызовет электролиз закиси меди, содержащейся в необрастающей краске. Металлическая медь, оседая на стальной обшивке (катоде), создаст гальваническую пару «медь — железо», что при выключении катодной защиты вызовет сильную коррозию; уменьшение же выделения с поверхности краски ионов меди вследствие электролиза уменьшит ее противообрастающие свойства и приведет к усилению обрастаний.

* Производственно-транспортный рефрижератор «Комиссар Полухин» и два сухогруза — «50-летие комсомола» и «Донецкий комсомолец».

* Искра Е. В. Современные методы окраски судов. Л., «Судостроение», 1967, с. 34.

Однако на осмотренных судах всегда обнаруживались участки неповрежденного лакокрасочного покрытия, где краска ХВ-53 сохраняла свои необрастающие свойства до 28 мес. Эти участки, как правило, находились на сварных швах, а эпизодически и в других местах, иногда вплотную к анодным экранам, в зоне наивысшего защитного потенциала (где обычно покрытие полностью уничтожалось катодным осадком). Закономерно наличие такого покрытия вдоль швов, в зоне термического влияния — это можно объяснить отличным термическим обезжириванием данной зоны и обязательным (по ТУ) дополнительным прокрашиванием ее краской ЭКЖС-40 после варки шва. По-видимому, и в других местах, где наблюдалось неповрежденное покрытие, имело место случайное улучшение технологии и увеличение количества слоев ЭКЖС-40 или их толщины. На таком участке осадка совсем мало, так же как и пор.

Отметим, что пористость краски всегда вредна, независимо от наличия на судне электрохимической защиты, так как в порах, заполненных морской водой (электролитом), всегда будет протекать какой-либо электрохимический процесс. При наличии катодной защиты это будет катодный процесс, при ее отсутствии — анодный, вызывающий коррозию и те же повреждения.

Из приведенных данных следует, что этинолевая схема окраски подводной части судов, **выполненная без должного контроля за качеством окраски,** как правило, оказывается чрезмерно пористой, с ослабленными защитными свойствами, а следовательно, практически непригодной для длительной защиты морских судов. Для получения в производственных условиях надежного, прочного, плотного покрытия существуют два пути:

— выполнение окрасочных работ в строгом соответствии с технологическими требованиями, с обязательным контролем толщины и сплошности каждого нанесенного слоя покрытия (этот путь в настоящее время мало реален);

— при отсутствии возможности инструментального контроля за качеством покрытий и осуществлением его только визуальным способом следует увеличить число слоев.

Строгое выполнение всех технологических требований, при которых каждый слой краски наносится толщиной не менее 35 мкм, при обязательном контроле сплошности покрытия, или применение усиленных схем окраски позволяют увеличить срок междудокового плавания с 12—18 до 30 мес и более. Опыты авторов статьи в производственных условиях подтверждают это — участки лакокрасочного покрытия с увеличенной толщиной лакокрасочного слоя (5 слоев ЭКЖС-40+3 слоя ХВ-53) на траулерах «Ореанда» и «Клязьма» не обросли и сохранили токсичность после 15 мес эксплуатации (а «Ореанда» и через 23 мес), в то время как все судно обросло уже через 6 мес.

Для доведения сроков защиты судна от обрастания до 30 мес нами рекомендована 9-слойная схема окраски (6 слоев ЭКЖС-40+3 слоя ХВ-53). Такая схема внедрена на судоремонтных заводах ГУ «Азчеррыба». При осмотре 4 судов после 15 мес эксплуатации в тропиках обрастания не обнаружено.

УДК 620.197.6:624.193

Лакокрасочное покрытие для антикоррозионной защиты тюбинговой обделки и металлоизоляции станционных туннелей метрополитена

(Краткое сообщение)

П. И. МУЧНИК, А. Н. ПЛИШЕВОЙ, Н. И. СЕМИКИНА, В. Д. ЧЕРНОМАЗ, Б. М. РУДЕНКО

(ВНИИОМ шахтного строительства, г. Харьков; Харьковский политехнический институт им. В. И. Ленина)

При строительстве метрополитенов требуется увеличение долговечности металла в подземных сооружениях. Между тем металлоизоляция и тюбинговая обделка подвергаются процессу интенсивного коррозионного разрушения, скорость которого достигает 1 мм в год (в среднем 0,1—0,2 мм/год).

Исследовалась стойкость перхлорвинилово-эпоксидных (соотношение эмали ХСЭ-23 и смолы ЭД-16 5:1) и эпоксидно-пековых (соотношение шпатлевки ЭП-00-10 и каменноугольного лака 1:1) покрытий (Пк), нанесенных на поверхность чугуна марки СЧ-21 и стали Ст. 3. Металл предварительно опескоструивался либо обрабатывался грунтом-стабилизатором ВА-0112 (ТУ 6-10-1234—72) или танидным преобразователем ржавчины*. Скорость подпленочной коррозии определялась потенциостатическим методом, адгезия — методом нормального отрыва. Ниже приведены испытанные системы Пк:

Система 1

Грунт ВА-0112—1 слой; сушка 24 ч при 18—23 °С

ПХВ-эпоксидная краска — 3—4 слоя; междуслойная сушка 2—3 ч при 18—23 °С, окончательная — 7 сут

Система 2

Танидный преобразователь — 1 слой; сушка 24 ч при 18—23 °С

Эпоксидно-пековая краска — 3 слоя; междуслойная сушка 24 ч при 18—23 °С, окончательная — 7 сут

* Е. А. Каневская, Н. М. Свистунова, А. И. Блажко. Открытия. Изобретения. Промышленные образцы. Товарные знаки. 1969, № 25, с. 44.

Установлено, что при использовании танидного преобразователя величина адгезии для перхлорвинилово-эпоксидного Пк всего на 10% ниже, чем при окраске по опескоструенной поверхности. Адгезия Пк с грунтом ВА-0112 ниже в среднем в 1,5 раза, однако при длительных (12 мес) испытаниях показатели адгезии сближаются. Исследования в грунтовых водах Харьковского метрополитена показали, что перхлорвинилово-эпоксидные Пк целесообразно наносить по грунту-стабилизатору ВА-0112, эпоксидно-пековые — по танидному преобразователю. При испытании этих систем в модельных агрессивных средах (pH=4,5—10,0) и в натурных условиях стационарного туннеля с капежом грунтовых вод* отмечалась быстрая стабилизация коррозионного процесса. Скорость подпленочной коррозии через 12 мес не превышала 10^{-4}—10^{-3} мм/год, т. е. была того же порядка, что и для Пк, нанесенных по опескоструенной поверхности металла. Использование

* pH=7,4 (Na^{+} + K^{+}—113; Ca^{2+}—179; Mg^{2+}—62; Cl^{-}—140; SO_4^{2-}—401; HCO_3^{-}—336; No_3^{-}—74 мг/л).

танидного преобразователя с перхлорвинилово-эпоксидным и грунта ВА-0112 с эпоксидно-пековым Пк нецелесообразно, так как скорость подпленочной коррозии оказалась в этих случаях в среднем на 1—1,5 порядка выше; стабилизации коррозионного процесса не наблюдалось.

Описанными ПХВ-эпоксидными Пк в 1973 г. были защищены опытные участки тюбинговой обделки, металлоизоляции и асбошиферных зонтов станции «Центр» Харьковского метрополитена (всего 5000 м²). Как показали технико-экономические расчеты, применение ПХВ-эпоксидных материалов и грунта-стабилизаторов ВА-0112, вместо торкретирования* даст за счет снижения стоимости антикоррозионных работ и повышения долговечности покрытий годовую экономию в сумме 13,4 руб. на 1 м² металлоизоляции.

* Торкретирование — нанесение слоя цементно-песчаного раствора с помощью направленного потока воздуха на поверхность металлоизоляции станционных туннелей, к которой приварена стальная сетка.

УДК 667.632:621.928.028.4

Способ механического встряхивания рукавных фильтров электровибраторами

(Краткое сообщение)

В. П. СОБКО, А. И. БЫКОВ

(Ростовский-на-Дону химический завод Коммунистического труда им. Октябрьской революции)

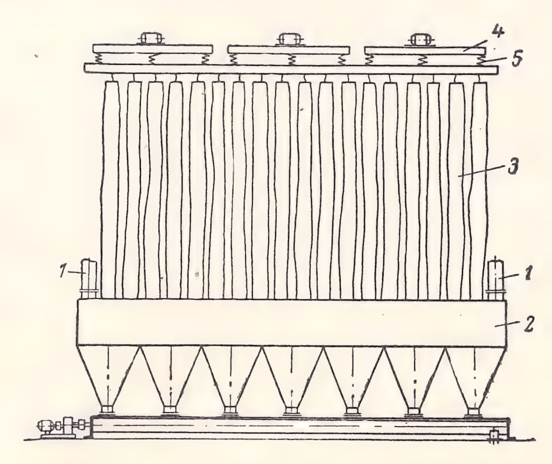
На многих предприятиях эксплуатируются рукавные фильтры с ручным встряхиванием. При таком способе встряхивания аппаратчик находится в зоне воздействия на него газов, имеющих высокую температуру, и пыли.

Для облегчения условий труда обслуживающего персонала фильтров на нашем заводе с 1973 г. применяется способ механического встряхивания рукавных фильтров электровибраторами. При этом использовался опыт Куйбышевского химкомбината.

Особенностью способа встряхивания является сообщение фильтровальным рукавам колебаний с малой амплитудой и повышенной частотой.

Схематически узел фильтра представлен на рисунке. Аэрозоль белил по белилопроводу *1* через распределительный коллектор *2* поступает в фильтровальные рукава *3,* подвешенные к раме *4*. Рама установлена на пружинах *5*, которые позволяют осуществить интенсивную передачу колебаний рукавам и уменьшить передачу вибрации на опорные конструкции. К каждой раме подвешено 75 рукавов диаметром 280 мм и длиной по 6 м.

Для отряхивания слоя белил, осаждающихся на внутренней поверхности рукавов, периодически в соответствии с заданной программой включается электровибратор, который передает колебания раме и подвешенным к ней рукавам. Включение виб-



Фильтр с механическим встряхиванием:
1 — белилопровод; *2* — коллектор; *3* — фильтровальные рукава; *4* — рама; *5* — пружины.

ратора производится автоматически и одновременно с отключением подачи аэрозоля в секцию. Для предотвращения перегрева предусмотрен обдув вибраторов наружным воздухом.

Применение описанного способа встряхивания фильтров улучшает условия труда рабочих, увеличивает пропускную способность и срок службы фильтровальных рукавов.

Ответы на вопросы по применению лакокрасочных материалов

537. Вопрос. Можно ли по эпоксидной шпатлевке наносить меламино-алкидную или мочевино-формальдегидную эмали?

Ответ. Да, можно. С эпоксидной шпатлевкой хорошо сочетаются: меламино-алкидные, перхлорвиниловые, мочевино-формальдегидные, нитроцеллюлозные и нитроэпоксидные эмали.

538. Вопрос. Каким лакокрасочным материалом естественной сушки Вы рекомендуете окрашивать чугунное литье, в частности крышки огнетушителя? Применяемый нами для этой цели лак БТ-577 недостаточно коррозионностоек.

Ответ. Для чугунных деталей огнетушителей лучше всего применять эпоксидные эмали черного цвета (например, ЭП-711 и др.) или эпоксидно-пековые материалы (например, эмаль ЭП-917).

539. Вопрос. На пленке лака ПЭ-232 иногда появляются «кратеры». Какова причина их возникновения и как избежать этого дефекта?

Ответ. Кратеры могут появляться в результате ряда причин, основными из которых являются:

— попадание на лаковую пленку других лаков, шлифовальной пыли, полировочного воска, воды, масла (при нанесении лака распылением особое внимание следует обратить на работу масловодоотделителя);

— разбавление лака ацетоном (применить растворитель Р-219, ТУ 6-10-960—70);

— недостаточное время выдержки после порозаполнения или крашения;

— высокая влажность древесины;

— длительное время хранения лака с инициатором.

540. Вопрос. Иногда на пленках красных эмалей горячей сушки появляется «бронзирование». Как избежать этого дефекта?

Ответ. Явление «бронзирования» характерно для покрытий эмалями красного цвета, высушенных при слишком высокой температуре. Желательно такие материалы сушить только в конвекционных сушилках и при температуре не выше 100—110 °С.

541. Вопрос. В каком документе имеются рекомендации по окраске торгового оборудования?

Ответ. Рекомендации по технологии окраски и применяемым лакокрасочным материалам для предприятий торгового машиностроения освещены в разработанном Московским отделением НПО «Лакокраспокрытие» для ВНИИторгмаш РТМ 27-06-4—68 «Лакокрасочные покрытия машин и оборудования для предприятий торговли и общественного питания», ВНИИторгмаш, 1970. В этом руководящем материале учитываются условия эксплуатации изделий и оборудования.

542. Вопрос. Покрытия какими лакокрасочными материалами устойчивы на магниевых сплавах, эксплуатирующихся при температуре до 200 °С?

Ответ. Магниевые сплавы, находящиеся длительное время под воздействием высоких (до 200 °С) температур, рекомендуется защищать эмалью ЭП-275 (бывш. Э-11) с отвердителем № 1, добавляемым перед употреблением (см. МРТУ 6-10-903—69).

543. Вопрос. Каким инструктивным материалом можно руководствоваться при выборе защитных покрытий для строительных металлоконструкций, работающих в агрессивных средах?

Ответ. Вопросы выбора систем лакокрасочных покрытий для защиты металлоконструкций освещены в «Руководстве по защите строительных металлоконструкций, работающих в агрессивных средах и различных климатических условиях». Стройиздат, 1974. Материал включает выбор способов производства и механизации окрасочных работ, затраты на подготовку поверхности и окраску и др. рекомендации.

Книгу можно приобрести в книжном магазине № 115, Москва, Ленинский проспект., д. 40.

А. С. Крессова

544. Вопрос. Чем можно изолировать неокрашиваемые участки поверхности приборов, если температура сушки лакокрасочного покрытия 140—150 °С?

Ответ. Для изоляции не подлежащих окраске поверхностей изделий, окрашиваемых лакокрасочными материалами горячей сушки (140—150 °С), на заводах приборостроения применяется самолетомоторная тугоплавкая смазка СТ (смазка НК-50), ГОСТ 5573—67, которая в высушенном виде представляет собой пленку, легко удаляемую с поверхности.

И. Я. Гельруд

Опечатки, замеченные в № 5 за 1974 г.

В таблице 2 на с. 74 pH водной вытяжки для красного железоокисного пигмента в графе «Фактически за 1973 г.» — 5,5 (вместо 1,0), а содержание остатка, нерастворимого в HCl, %, не более — 1,0 (вместо 5,5).

УДК 667.6:658.516.1/.3

Задачи и эффективность внедрения новых нормативов расхода лакокрасочных материалов

З. Б. ВЕТУХНОВСКИЙ, А. Д. КАЗИН, Н. И. МИРОНОВА, В. В. КОВАЛЬ

(НПО «Лакокраспокрытие», ГИПИ ЛКП)

Вышедшие в свет «Общесоюзные нормативы расхода лакокрасочных материалов в машиностроении и приборостроении» являются развитием многолетних работ специалистов в области нормирования расхода лакокрасочных материалов (ЛКМ). Разработка этого документа вызывалась необходимостью унификации как самих нормативов, так и принципов и методов их разработки.

Инициаторами, заказчиками и приемщиками работ, связанных с разработкой нормативов и в целом всей работы были Союзглавхим, Техническое управление Госснаба СССР, Главное специальное управление химической и резино-технической продукции Госснаба СССР и НПО «Лакокраспокрытие». Признание (согласование) этого документа руководителями технических управлений Министерств тракторного и сельскохозяйственного машиностроения, автомобильной промышленности, тяжелого, энергетического и транспортного машиностроения, приборостроения, средств автоматизации и систем управления, химического и нефтяного машиностроения, оборонной промышленности, химической промышленности и утверждение его Госснабом СССР говорит о большом народно-хозяйственном значении этого документа.

Почти все отрасли промышленности имеют отраслевые инструкции по нормированию расхода ЛКМ, однако предприятия часто не могут ими пользоваться ни при расчетах потребности в материалах, ни при нормировании их расхода в конкретных технологических процессах окраски. На величину всякой нормы расхода влияют технология и техническая оснащенность производства, его масштаб, квалификация кадров, система управления производством, уровень организации труда, много различных объективных и субъективных обстоятельств. Чтобы сделать нормы расхода ЛКМ инструментом контроля и стимулирования технического прогресса в области технологии и оборудования, они должны быть научно обоснованными. Основой для этого являются разработанные «Общесоюзные нормативы». В чем их принципиальное отличие от действующих отраслевых инструкций по нормированию расхода ЛКМ? Легче всего это увидеть из результатов технико-экономического анализа отраслевых инструкций и других документов по нормированию расхода красок.

В таких инструкциях в нормативы заложены нормообразующие, мало пригодные даже для расчетов ориентировочной потребности в ЛКМ, поскольку они не учитывают всех перечисленных выше факторов, влияющих на величину нормы (факторы, влияющие на уровень норматива, учитываются в них лишь с некоторым приближением).

Рассмотрим это утверждение более подробно.

Для расчета норматива расхода ЛКМ на 1 м² окрашиваемой поверхности используется формула:

$$N_{и} = \frac{100\delta\rho}{P_{и}K_{п}}$$

где δ — толщина покрытия, мкм; ρ — плотность сухой пленки, г/см³; $P_{и}$ — сухой остаток ЛКМ исходной вязкости; $K_{п}$ — коэффициент полезного использования ЛКМ.

Плотность сухой пленки, содержание сухого остатка и толщина слоя покрытия, на основании которых рассчитан норматив, в отраслевых инструкциях зачастую не указаны; их отсутствие не позволяет проанализировать достоверность норматива или скорректировать его при изменении исходных данных. В случаях, когда эти исходные данные все же приводятся, определение их во многом носит случайный характер (в лучшем случае они основаны на ограниченном количестве экспериментов, а чаще приняты по справочникам и другим литературным источникам). Поэтому в разных отраслевых инструкциях показатели для одного и того же материала имеют различные величины. Например, сухой остаток при наличии этого показателя в ТУ или ГОСТ на материал принимался по нижнему пределу, а при отсутствии — переносился из одной отраслевой инструкции в другую без анализа, в лучшем случае определялся по 2—3 партиям у потребителей. То же происходит и с коэффициентами полезного использования ЛКМ при его нанесении на из-

делия. Как правило, в отраслевые справочники они переносятся из разных источников без критической оценки и учета конкретной организации и технологии окрасочных работ. Коэффициент полезного использования ЛКМ должен устанавливаться экспериментально. Его достоверность зависит от качества постановки эксперимента, объективности экспериментатора и репрезентативности данных для определения показателя. Когда такая работа проводится не специализированным отраслевым институтом и только для своей отрасли, достоверность этого показателя значительно ниже, чем при разработке несколькими институтами под методическим руководством специализированной организации.

В отличие от многих отраслевых инструкций в «Общесоюзных нормативах» все нормообразующие показатели определены на базе научно обоснованных исходных данных единой методики проведения экспериментальных работ, сбора и анализа исходной информации. Эти работы были выполнены на ведущих лакокрасочных заводах, на предприятиях отраслей машиностроения, приборостроения и в НПО «Лакокраспокрытие». Для каждого ЛКМ показатели плотности сухой пленки и сухого остатка были получены не менее, чем по 50 партиям. При определении уровня технологических потерь материалов были проведены тысячи замеров в окрасочных цехах, участках и в лабораторных условиях на специальных стендах. Результаты экспериментальных работ обрабатывались методами математической статистики. Большое количество измерений и расчет среднестатистических величин позволили свести к минимуму возможную погрешность эксперимента.

Следует отметить еще одну положительную особенность разработанного документа. Поскольку норматив устанавливается на 1 м² при толщине пленки 1 мкм, чистый расход полностью зависит от физико-химических свойств ЛКМ и за него полную ответственность несет завод-производитель. Достижение установленного коэффициента полезного использования ЛКМ зависит от потребителя. Четкость взаимоотношений, точное определение роли сторон очень важно для того, чтобы норматив стал прогрессивным. Каждая из сторон должна при этом взять на себя определенные обязательства.

Лакокрасочная промышленность приняла на себя обязательство включать в технические условия показатели сухого остатка и плотности сухой пленки. Впервые в ТУ НЧ-21-69—75 на эмаль МЛ-1156 указан показатель, определяющий норматив расхода — плотность сухой пленки. Мы не говорили здесь об организационных потерях, большая часть которых зависит от правильности приготовления рабочих составов, хранения и транспортировки ЛКМ, в частности от тары и упаковки. Так, установлено, что краски (грунтовки) с тяжелыми крупнодисперсными пигментами нельзя упаковывать в бочки с узкой горловиной — осадок в такой таре достигает 5—10%. В связи с этим в новом ГОСТ 401-606—73 на упаковку не предусмотрена упаковка пигментированных ЛКМ в бочки с узкой горловиной.

В отрасли ведется систематическая работа, направленная на увеличение содержания полезного вещества в ЛКМ. Мероприятия по повышению технического уровня окрасочных работ и коэффициента полезного использования ЛКМ, которые должны осуществляться потребителями, проводятся в жизнь очень медленно. Результаты совместного с отраслевыми институтами обследования машиностроительных и приборостроительных предприятий показали низкий уровень техники и технологии окрасочных работ, а также технической и нормативной документации. В большинстве случаев толщины покрытий не регламентируются или этот важнейший показатель устанавливается без достаточного обоснования. При расчете норм и потребности в ЛКМ завышается площадь окрашиваемой поверхности, группы сложности, принимаются завышенные нормативы. Выбор метода окраски не обосновывается технико-экономическим расчетом.

Все эти обстоятельства создают неравноценное положение для работников, занятых в производстве и применении ЛКМ. Если руководители и работники лакокрасочных предприятий несут полную ответственность за качество поставляемых материалов (по крайней мере за их соответствие ГОСТ) и поощряются материально и морально за повышение качества и экономичность производства, то специалисты машиностроительных предприятий и организаций не несут ответственности за качество покрытий, так как в большинстве случаев такой однозначный документ, как ГОСТ на данные лакокрасочные покрытия, отсутствует, а технологическая документация на окрасочные работы по полноте и достоверности резко отличается от регламентов на производство ЛКМ.

Следует отметить, что низкий уровень организации производства, технической документации и нормирования резко снижает эффективность социалистического соревнования и надлежащего стимулирования огромной армии работников, занятых окраской. Сложно организовать соревнование между окрасочными цехами и участками различных машиностроительных заводов при несопоставимости качественных показателей их работы. Вследствие различия в требованиях к качеству работы еще труднее организовать социалистическое соревнование между поставщиками и потребителями ЛКМ за повышение эффективности при производстве и применении красок.

Четкое разграничение ответственности между поставщиками и потребителями (за чистый расход отвечает поставщик, за оптимальность толщин покрытий и потери при нанесении — потребитель) создает благоприятные условия для социалистического соревнования между ними.

Организация соревнования за быстрейшие разработку и внедрение вышеуказанных организационно-технических мероприятий и «Общесоюзных нормативов» является важной задачей всех лакокрасочников страны.

Пусть каждый инженерно-технический работник, занятый применением лакокрасочных материалов, в своем творческом плане предусмотрит пункты, способствующие решению поставленных задач. Пусть каждый рабочий окрасочного участка примет обязательство сократить потери ЛКМ и потребует от администрации создания всех необходимых для этого условий.

Эффективность решения выдвинутой задачи многогранна, ряд факторов оценивается не рублями — здесь и вопросы технической и трудовой дисциплины, повышение требовательности ИТР к рабочим и, наоборот, повышение роли трудящихся в управлении, создание лучшей базы для оплаты по труду, а также для морального и материального поощрения соревнующихся и т. п. Потенциальный расчетный экономический эффект внедрения «Общесоюзных нормативов» исчисляется десятками миллионов рублей.

Для определения уровня возможной экономии ЛКМ при внедрении вышеуказанных нормативов был сделан сопоставительный анализ действующих и разработанных нормативов в автомобильной промышленности*. Расчеты, подтвержденные Министерствами автомобильной промышленности и химической промышленности, показали, что только внедрение «Общесоюзных нормативов» (уточнение исходных показателей для их расчета) без всяких капиталовложений, в пересчете на объем потребляемых в 1974 г. эмалей на конденсационных смолах, может сократить расход этих эмалей более, чем на 6% (>1,5 млн. руб.). Если при этом учесть дефицитность ЛКМ и сокращение сопряженных затрат, связанных с производством красок и сырья для них, станет совершенно ясным, что затраты на проведение необходимых оргтехнических мероприятий окупятся в сроки, значительно меньшие, чем допускается нормативами.

Министерствам и ведомствам необходимо это учитывать при определении очередности внедрения оргтехмероприятий и новой техники в 1975 г.

Нам представляется, что вышедшие в 1974 г. «Общесоюзные нормативы расхода лакокрасочных материалов» и инструктивные материалы, изложенные в этом документе, которые позволяют использовать электронно-вычислительную и счетно-перфорационную технику для нормирования расхода ЛКМ, создают основу для проведения в машиностроении следующих мероприятий, направленных на повышение уровня организации окрасочных работ и научно-обоснованного установления норм расхода лакокрасочных материалов.

1. Переработка отраслевых инструкций с целью уточнения в них нормативов на базе «Общесоюзных нормативов».

Учитывая, что отраслевые инструкции могут использоваться, в основном, для укрупненных расчетов потребности в ЛКМ, желательна постановка исследований по разработке агрегированных норм расхода на изделие, на тонну сортового металла, на миллион рублей продукции и т. п. Желательно, чтобы отраслевые инструкции позволяли использовать экономико-математические методы и ЭВМ для многовариантных решений по использованию ЛКМ, техники и технологии их нанесения, выбора оптимального варианта.

2. Проведение работ, обеспечивающих резкое повышение уровня организации производства окраски.

---

* Эта отрасль принята для расчета, поскольку здесь уровень организации окрасочных работ и состояние нормирования выше среднего по всему машиностроению и нормативы отраслевого справочника применяются на заводах отрасли.

Необходимо тщательно проанализировать действующие технологические процессы окраски, унифицировать технологическую документацию, обеспечить регламентирование и контроль основных технологических параметров, установить конкретных исполнителей, ответственных за каждый регламентируемый качественный и количественный показатель техпроцесса.

Ввиду недостатка места здесь нельзя изложить методику проведения этой работы на предприятиях. Основные требования к ней заключаются в следующем: определение толщины покрытий (для каждого слоя в отдельности) при действующей технологии окраски; в большинстве случаев минимальные требования к покрытию обеспечиваются при соблюдении действующей технологии. На первой стадии работы полученные данные по фактическим толщинам можно узаконить в разрабатываемой и уточняемой техдокументации. Однако при недостаточной квалификации маляров, нарушениях режимов окраски и т. п. имеет место большая неравномерность по толщине пленки, что приводит к скрытым потерям ЛКМ и ухудшению качества покрытий. В этом случае толщины должны корректироваться. Регламентируемые системы покрытий (с заданной толщиной каждого слоя) следует подвергнуть сравнительному испытанию с системами, нанесенными по действующей технологии, и убедиться в их оптимальности.

Вся техническая документация в правовом отношении должна соответствовать требованиям к проектно-конструкторской документации, не допускающей «обезличивания» ответственных за любой параметр документа.

ЛИТЕРАТУРА

Ветуховский З. Б., Гордина Н. В., Маловицкий В. С. Методика определения расхода лакокрасочных материалов на промышленных предприятиях. ЦНТЭИИ, 1961.

Ветуховский З. Б., Гоц В. В. «Лакокрасочные материалы и их применение», 1964, № 3, с. 73.

«Инструкция по нормированию расхода лакокрасочных материалов в автомобилестроении». Львов, Гипроспецавтотранс, 1972. 175 с.

«Инструкция по нормированию расхода лакокрасочных материалов для заводов станкоинструментальной промышленности». М., НИБТН, 1967. 76 с.

Лакокрасочные покрытия в машиностроении. Справочник. Изд. 2. М., «Машиностроение», 1974. 576 с.

«Методика нормирования расхода лакокрасочных материалов в машиностроении и приборостроении». М., НИИПиН Госплана СССР, 1966. 62 с.

«Методика расчета и нормативы расхода лакокрасочных материалов». М., ВПТИСтройдормаш, 1966. 88 с.

Миронова Н. И. «Лакокрасочные материалы и их применение», 1974, № 2, с. 76—77.

Нормативы для определения норм расхода лакокрасочных материалов для предприятий Минтяжмаша. Свердловск, ВНИПТИгормаш, 1971. 59 с.

Нормативы для определения норм расхода лакокрасочных материалов на производство тракторов, сельскохозяйственных машин и запасных частей к ним. М., НИИТРакторсельхозмаш, 1966. 104 с.

Общесоюзные нормативы расхода лакокрасочных материалов в машиностроении и приборостроении. М., «Химия», 1974.

Отраслевая инструкция ОН-I—66. Нормирование расхода лакокрасочных материалов на заводах отрасли приборостроения. ВНИТИприбор, М., 1966, 84 с.

Отраслевые нормативы лакокрасочных материалов для предприятий Министерства химического и нефтяного машиностроения. М., ОНТИ, 1969. 117 с.

РТМ. Нормирование расхода материалов. Ч. 13. Лакокрасочные покрытия металлов. Рига, ЦПКБМА, 1971. 126 с.

УДК 667.6:621.869.882

Применение мягких контейнеров в лакокрасочной промышленности

О. С. СМИРНОВ, М. И. ГРУШИН, Ю. Ф. КОНОПЧЕНКО, Ф. Г. МАРГОЛИН

(ЦНИЛХТ, пос. Старая Купавна Моск. обл.)

Ускорение доставки грузов, обеспечение их полной сохранности, комплексная механизация погрузочно-разгрузочных работ, сокращение затрат на тарирование и транспорт требуют изыскания новых способов транспортирования лакокрасочной продукции. Одним из путей решения этой задачи является применение контейнеров для сыпучей продукции. Как известно, предприятия лакокрасочной промышленности в настоящее время потребляют и поставляют десятки тысяч тонн сыпучей продукции, в основном минеральных пигментов и наполнителей в мешочной таре.

В странах Западной Европы, Японии, США при транспортировании сыпучей химической продукции получили распространение эластичные контейнеры, которые имеют ряд преимуществ перед жесткими: они значительно легче, пустые занимают малый объем, их легко наполнять грузом и освобождать.

В 1964 г. Ярославский завод «Резинотехника» выпустил партию мягких резинотканевых контейнеров МК-0,5 и МК-1,5, которые используются на Ярославском химическом комбинате для перевозки цинковых сухих белил и окислов свинца. К сожалению, этот прогрессивный способ перевозки долгое время не получал распространения, в основном из-за отсутствия массового производства мягких контейнеров.

В результате разработки ЦНИЛХТ новых конструкций контейнеров и организации в 1972 г. производства мягких контейнеров на заводе «Новомосковскхимтара» и комбинате «Полимерконтейнер» новый прогрессивный способ транспортирования сыпучей химической продукции получил широкое распространение на лакокрасочных заводах, в частности так перевозят железный сурик, двуокись титана, литопон, сухие цинковые белила и другие сыпучие пигменты.

Мягкие контейнеры, выпускаемые предприятиями Союзхимтары, представляют собой закрытую саморазгружающуюся емкость с двумя люками (загрузочным и разгрузочным) и грузовыми элементами. Оболочка контейнера изготавливается из резинотканевых материалов. В зависимости от назначения контейнеры делают цилиндрическими или прямоугольными и (учитывая разнообразие насыпной массы продуктов — от 0,3 до 2 т/м³) различной емкости и грузоподъемности (см. таблицу).

Погрузочно-разгрузочные операции и складирование заполненных контейнеров осуществляют любым механизмом соответствующей грузоподъемности (мостовым, козловым, портальным и автомобильными кранами, электротельферами, электро- и автопогрузчиками и др.).

Например, на Ярославском химкомбинате загрузка и отгрузка сурика происходит следующим образом. Порожние контейнеры доставляются от места временного хранения в цехе к месту загрузки на стропах электротельфера по монорельсу с применением специального приспособления или на поддоне, установленном на вилах электропогрузчика. Контейнер осматривается, разгрузочный рукав завязывается, а защитный клапан закрывается; в проушины вставляются металлические штанги. Затем контейнер при помощи специального приспособления на стропах электротельфера по монорельсу перемещается на платформенные весы, смонтированные под течкой. Весы оборудованы автоматическим отключением шнека по заданной массе. Металлические штанги закрепляются в специальных гнездах на раме весов и удерживают контейнер в расправленном состоянии. Загрузочный рукав его надевается на течку и закрепляется специальным хомутом, после чего включается шнек и контейнер заполняется продуктом. После заполнения загрузочный рукав завязывается, предохранительный клапан закрывается и контейнер электротельфером по монорельсу перемещается к месту погрузки в кузов внутризаводского транспорта — открытой автомашины, которая перевозит их на централизованную площадку приема и отгрузки. Под крышей этой площадки находится мостовой кран и подходит колея железнодорожного тупика, позволяющая установить под погрузку два полувагона.

На 1 июля 1974 г. Кутаисский литопонный завод уже отгрузил 5000 т литопонных белил в мягких контейнерах, приступили к отгрузке микробарита в такой же упаковке. Одним из первых начал успешно применять мягкие контейнеры Рижский лакокрасочный завод — в них он отправляет белила Ленинградскому производственному объединению «Лакокраска». В такой же таре отправляет белила Ростовский химический завод им. Октябрьской революции. На этом заводе проводится работа по внедрению приемки продукции, поступающей в мягких контейнерах.

Все заводы В/О «Союзкраска» имеют возможность максимально сократить расход дефицитных бумажных и полиэтиленовых мешков путем приме-

Техническая характеристика мягких контейнеров

Объем контейнера, м³	Размеры загрузочного и разгрузочного люков, мм не более*	Габариты в загруженном состоянии, мм, не более	Масса порожнего контейнера, кг, не более	Грузоподъемность, т
0,5	400×400	900×900×850	20	1,5
0,7	400×400	900×900×1250	25	1,5
1,0	600×600	960×1350×1250	35	2,0
1,5	600×600	1400×1400×1250	50	2,0
2,0	600×600	1400×1400×1650	80	4,0
2,5	600×600	1400×1400×2000	85	4,0
3,0	600×600	1400×1400×2500	85	4,0

* По требованию заказчика размеры люков могут быть изменены.

Техника безопасности

УДК 667.6:628.543

Сточные воды завода Производственного объединения «Лакокраска» и методы их очистки

В. С. НАДЫСЕВ, Л. Ф. СТУПАКОВА

(ВНИИ жиров)

Химический завод № 2 объединения «Лакокраска» имеет в своем составе цеха смол и мойки тары, в которых образуются сточные воды.

В цехе смол производятся различные смолы и лаки, исходным сырьем которых являются фталевый ангидрид, канифоль, глицерин, растительные масла, бутилацетат, толуол, уайт-спирит, ксилол. Все эти вещества, а также продукты реакций в том или ином количестве попадают в канализацию. Сточные воды цеха образуются от орошения скрубберов, охлаждения вакуум-насосов, смесителей и теплообменников. Первые два вида стоков (характеристика их приведена в табл. 1) наиболее загрязненные.

Воды от охлаждения смесителей и теплообменников являются «условно-чистыми», поэтому их следует использовать в системе оборотного водоснабжения. Расход воды в цехе составляет 238 м³/сут.

В цехе мойки тары 3 раза в смену осуществляется мойка возвратной тары (бидонов и бочек) 3—4%-ным раствором каустической соды. Одновременно очищаются в среднем 46 бочек. Стоки этого цеха (приведены в табл. 2) являются щелочными во-

Таблица 1

Характеристика сточных вод цеха смол*

Номер пробы	pH	Прозрачность, см	Взвешенные вещества, мг/л	Сухой остаток, мг/л	Прокаленный остаток, мг/л	Хлориды, мг/л	Сульфаты, мг/л	Вещества, экстрагируемые серным эфиром, мг/л	ХПК**, мг/л	БПК**, мг/л	Азот, мг/л	Фосфор, мг/л
1	6,0	10	15	905	227	12	29	261	31 600	16 000	0,07	0
2	5,8	1	—***	—	—	—	—	432	2 010	1 680	—	—
3	5,5	8	—	—	—	—	—	580	1 630	1 488	—	—
4	6,2	5	—	—	—	—	—	746	1 707	1 080	—	—
5	7,0	4	—	—	—	—	—	188	2 763	1 210	—	—
6	6,7	6	—	—	—	—	—	1 367	3 560	2 050	—	—
7	7,0	3	24	484	242	20	208	230	620	460	0,07	1,0
8	6,0	4	52	348	43	12	14	340	1 837	2	Следы	Следы

* Все пробы отбирали в период июля — августа месяцев.
** ХПК — химическое потребление кислорода; БПК — биохимическое потребление кислорода.
*** Прочерк означает, что анализ не производился.

нения мягких контейнеров: практика показала хозяйственную целесообразность перехода на этот вид тары. По предварительным подсчетам, годовой экономический эффект от внедрения мягких контейнеров составляет от 2 до 7 руб. на тонну перевозимой продукции.

Однако, как показал опыт при внедрении контейнерных перевозок, необходима четкая организация работ у поставщика и потребителя, постоянный учет оборачиваемости контейнеров, организация их ремонта, своевременное выделение необходимых средств механизации для производства погрузочно-разгрузочных работ.

Для массового внедрения этого прогрессивного способа перевозок требуется объединение усилий всех заинтересованных сторон и органов снабжения.

дами (pH 11—13) и сильно загрязнены масляной краской и другими веществами. Содержание веществ, экстрагируемых серным эфиром, доходит до 1600 мг/л, а ХПК — до 6000 мг/л. Расход воды в цехе составляет примерно 86 м³/сут.

Таблица 2

Характеристика сточных вод цеха мойки тары*

Номер пробы	pH	Прозрачность, см	Щелочность, мг/экв/л	Взвешенные вещества, мг/л	Сухой остаток, мг/л	Вещества, экстрагируемые серным эфиром, мг/л	ХПК, мг/л	$БПК_5$, мг/л
1	11,0	1	—	2481	—	1092	6332	5520
2	12,5	1	—	—	—	960	1280	1015
3	13,6	1	3,2	1432	2160	466	240	224
4	13,2	1	3,8	1280	2652	660	1840	1100
5	12,5	1	—	—	—	1123	3940	2020
6	12,0	1	—	—	—	1408	3800	2010
7	12,0	1	—	—	—	1600	2300	1240

* Все пробы отбирали в сентябре месяце.

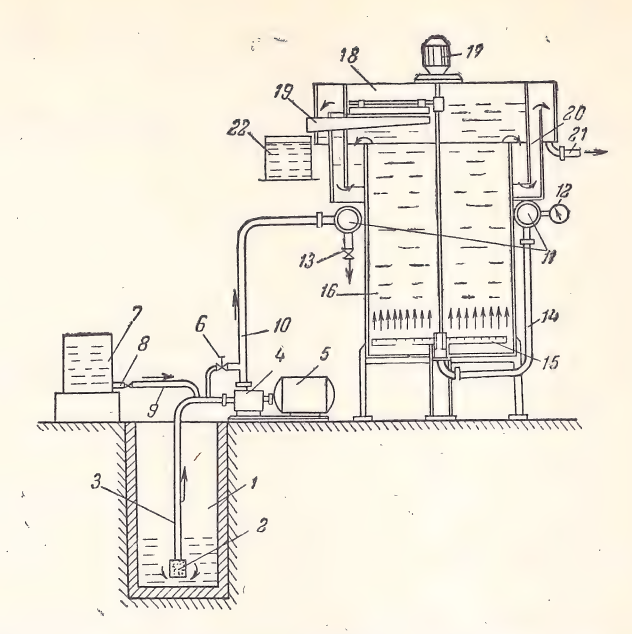


Рис. 1. Схема полупроизводственной установки напорной фильтрации:

1 — приемный колодец; *2* — приемный клапан; *3* — всасывающий трубопровод; *4* — насос; *5*, *17* — электродвигатель; *6* — эжектор; *7* — бачок для раствора глинозема; *8* — вентиль; *9* — трубопровод подачи раствора глинозема; *10* — напорный трубопровод; *11* — кольцевой ресивер; *12* — манометр; *13* — вентиль регулировки расхода и давления; *14* — трубопровод для подачи пресыщенного раствора (вода+воздух+глинозем); *15* — распределительное устройство; *16* — флотатор; *18* — скребковое устройство; *19* — лоток для сбора жиромассы; *20* — кольцевой водосборник; *21* — трубопровод для очищенной воды; *22* — бак для сбора жиромассы.

Для выявления наиболее эффективных методов очистки нами в лабораторных условиях были проведены опыты по очистке стоков методом электрофлотации, напорной флотации, а также коагулирования и отстаивания. Они показали, что наиболее эффективным способом очистки для этого завода является напорная флотация с последующей доочисткой на флотационно-песчаных фильтрах.

В дальнейшем опыты проводились на полупроизводственной установке напорной флотации, разработанной ВНИИЖ. Производительность флотатора составляла 0,2—0,3 м³/ч.

Схема работы установки (рис. 1) следующая: сточная вода из приемного колодца *1* насосом *4* подавалась в напорную емкость — ресивер *11* под давлением 3,5—4 ат, а оттуда перепускалась во флотатор *16*. Раствор коагулянта (глинозема) поступал во всасывающий трубопровод *3* насоса *4* через дозирующий бачок *7*. Сюда же с помощью эжектора *6* подавался воздух. В ресивере *11* происходило растворение воздуха в воде. При поступлении сточной воды во флотатор вследствие снижения давления из нее выделялись мельчайшие пузырьки воздуха, которые выносили загрязнения на поверхность воды. Всплывшие загрязнения с помощью скребкового устройства *18* по специальному лотку *19* удалялись в сборный бак *22*.

Вначале сточные воды цеха мойки тары обрабатывали без разбавления. Эффект очистки в этом случае был недостаточно высок (55—76%). При разбавлении ее водопроводной водой в соотношении 1 : 1 эффект очистки повысился до 80%. Количество веществ, экстрагируемых серным эфиром, до очистки составляло 1400 мг/л, после очистки — 280 мг/л.

Как показала практика эксплуатации очистных сооружений, которые предназначены для стоков предприятий масложировой промышленности, содержащих растительные масла, олифу, мыла и т. д. (Армавирский, Ленинградский, Краснодарский масложиркомбинаты, Ленинградский завод «Салолин» и др.), весьма успешно обрабатываются смешанные стоки с содержанием в них экстрагируемых серным эфиром веществ до 500 мг/л. Поэтому на заводе были проведены опыты по очистке смешанного стока цеха смол и мойки тары. В большинстве

Таблица 3

Характеристика сточных вод до и после очистки на полупроизводственной установке напорной флотации

Наименование проб	pH		Взвешенные вещества, мг/л		Сухой остаток, мг/л		Вещества, экстрагируемые серным эфиром, мг/л		Эффект очистки, %
	до очистки	после очистки	до очистки	после очистки	до очистки	после очистки	до очистки	после очистки	
Вода от цеха мойки тары	12,5	5,5	—	—	—	—	488	116	76
Смешанная проба стоков цеха смол и мойки тары	7,0	6,0	716	120	1084	1134	233	42	84
То же	7,0	6,0	586	101	1000	1094	140	32	78
»	8,0	6,5	640	208	1326	1218	330	44	87
»	8,0	7,5	920	196	—	—	1123	139	88
»	8,2	7,4	620	137	1500	1120	1408	255	82

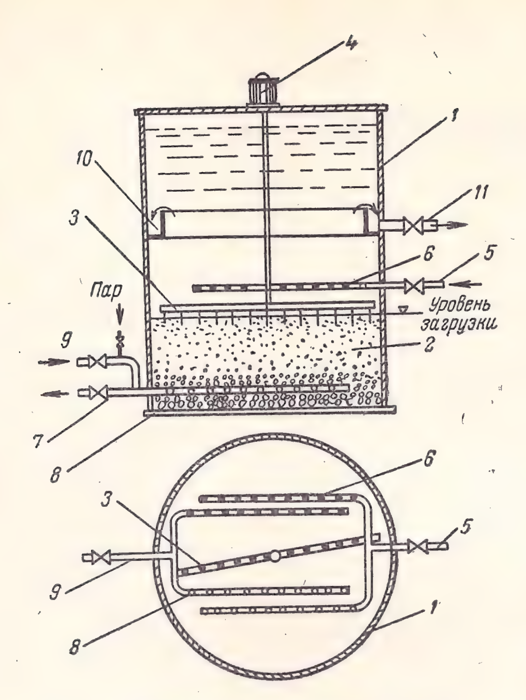


Рис. 2. Флотационно-песчаный фильтр:

1 — корпус; *2* — песчаная загрузка; *3* — рыхлитель; *4* — привод; *5* — впуск водо-воздушной эмульсии; *6* — водораспределитель; *7* — выпуск очищенной воды; *8* — водосборник; *9* — впуск промывной воды; *10* — водоотводящий лоток; *11* — выпуск промывной воды.

случаев такой сток имеет нейтральную реакцию среды, хорошо коагулируется и при напорной флотации эффект очистки достигает 88% по веществам, экстрагируемым серным эфиром (см. табл. 3).

Для доочистки сточных вод ВНИИЖ разработал флотационно-песчаный фильтр, который впервые был установлен на Армавирском масложиркомбинате, эффект очистки в результате этого повысился до 96—99%. В связи с этим было решено провести доочистку сточных вод химического завода № 2 таким же способом.

Флотационно-песчаный фильтр ВНИИЖ представлен на рис. 2. Работа его заключается в следующем: очищаемая вода поступает в аэрационный насос, а во всасывающую линию этого насоса эжектором подается воздух. Смесь воды и воздуха в виде водно-воздушной эмульсии через ресивер подается в фильтр, проходит через водораспределитель *6* и через пористую песчаную загрузку *2*. При этом из нее выделяются мельчайшие пузырьки воздуха, которые выносят оставшиеся в воде хлопья скоагулированных частиц загрязнений на поверхность воды (в случае, если уровень воды в фильтре будет подниматься выше загрузки). Это в значительной степени снижает возможность образования водонепроницаемой пленки на поверхности загрузки. Однако через какое-то время загрузка все же загрязняется и уровень воды в фильтре начинает повышаться. В этом случае автоматически с помощью электродвигателя *4* включается рыхлитель *3*.

При повышении уровня воды в корпусе *1* до верхней отметки автоматически включается промывная система: промывной насос подает очищенную воду, находящуюся в специальной емкости, через впускной патрубок в водосборник *8* и нижнюю часть загрузки *2*. В случае необходимости промывная вода может подогреваться острым паром. Скорость фильтрации 3—4 (м³/м²)/ч, период между промывками 3 сут; интенсивность промывки 10—15 л/с на 1 м² площади загрузки. Высота загрузки 0,7—0,8 м, высота корпуса фильтра до 3 м. На 1 м² фильтрующей площади необходимо затратить около 250 кг пара в течение одного промывного цикла.

Доочистка сточных вод химзавода № 2 на флотационно-песчаных фильтрах показала, что остаточное содержание веществ, экстрагируемых серным эфиром, составило 3—20 мг/л. Эффективность очистки смешанных сточных вод увеличилась с 88 до 96%. По своим качествам такая вода удовлетворяет требованиям к воде, используемой в системе оборотного водоснабжения; она также может быть использована для проверки тары (бидонов, бочек) на герметичность и для мытья тары.

Это позволит сократить потребление свежей воды примерно в 2 раза (на 75 000 м³/год) и на столько же уменьшить сброс сточных вод в городскую канализацию. Учитывая, что 1 м³ свежей воды стоит 10 коп., а сброс 1 м³ сточных вод — 12 коп., экономическая эффективность от повторного использования очищенных стоков составит примерно 16,5 тыс. рублей. В настоящее время во ВНИИЖ разработаны чертежи очистных сооружений с применением напорной флотации производительностью 500, 1000, 1500, 3000 м³/сут.

Следует ожидать, что опыт очистки сточных вод химзавода № 2 найдет широкое применение на других аналогичных предприятиях.

Стандарты и ТУ

Перечень технических условий на продукцию лакокрасочной промышленности, утвержденных В/О «Союзкраска» в июле — августе 1974 г.

Наименование материала в соответствии с ГОСТ 9825—73	Номер ТУ	Взамен ТУ	Срок	
			введения	действия
Лак МЧ-0163 (бывш. полуфабрикат № 3 для паркетного лака)	ТУ 6-10-725—74 утв 24. VII—74	МРТУ 6-10-725—68	1.IX—74	До 1.IX—79
Лак КС-229	ТУ 6-10-639—74 утв. 15. VII—74	МРТУ 6-10-639—66	1.IX—74	До 1.IX—79
Эмаль КО-86	ТУ 6-10-739—74 утв. 15. VII—74.	МРТУ 6-10-739—68	1 X—74	До 1.X—79
Эмаль ХС-5163	ТУ 6-10-1448—74 утв. 1. VIII—74.	Введены впервые	1.IX—74	До 1.IX—79
Грунтовка ВЛ-05 фосфатирующая	ТУ 6-10-1450—74 утв. 1. VIII—74.	Введены впервые	1.X—74	До 1.X—79
Грунтовка ЭП-076 желтая	ТУ 6-10-755—74 утв. 25. VII—74.	МРТУ 6-10-755—68	1.X—74	До 1.X—79
Краски художественные поливиниловые	ТУ 6-10-1221—74 утв. 1. VIII—74.	ТУ 6-10-1221—72	1.X—74	До 1.X—79
Двуокись титана марки «ТС»	ТУ 6-10-1252—74 утв. 10. VII—74	ТУ 6-10-1252—72	1.VIII—74	До 1.VIII—79
Редоксайд	ТУ 6-10-607—74 утв. 11/VII—74	МРТУ 6-10-607—67	1.IX—74	До 1.IX—79

Перечень изменений, внесенных в технические условия на продукцию лакокрасочной промышленности и утвержденных В/О «Союзкраска» в июле — августе 1974 г.

Номер ТУ	Наименование материала	Номер изменения и дата утверждения
ТУ 6-10-1108—71	Смола ПО-300	Изменение № 1 от 1. VIII—74
ТУ 6-10-1393—73	Лак ГФ-050	Изменение № 1 от 12. VII—74

К. Т. Сулимова, Р. Ф. Минаева

«Переработка углеводородов» — новый переводной американский журнал

В декабре 1974 г. выходит в свет новый американский переводной журнал «Переработка углеводородов» («Hydrocarbon Processing»). В первом выпуске публикуются переводы статей из американского журнала «Hydrocarbon Processing» за январь и февраль 1974 г., которыми безусловно заинтересуется широкий круг специалистов. Дается подборка материалов о технологии получения этилена различных зарубежных фирм: «Получение максимального выхода этилена», «Технология производства этилена и влияние сырья» (фирма «Стоун энд Вебстер», США), «Производство этилена из нефтяных остатков» (фирма «Петролеум энд кемикл», Австралия), «Процесс производства полиэтилена высокой плотности» (фирма «Датч стейт майнз», Нидерланды). Большой интерес для нефтехимиков представляют также такие статьи как «Изомеризация как способ облагораживания каталитических крекинг-бензинов» (фирма «Филлипс петролеум»), «Закалочное охлаждение на установках пиролиза (фирма «Силас оф Америка», «Расчет абсорберов типа падающей пленки» (фирма «СНАМ прожетти», Италия), «Восстановление сернистого ангидрида до серы полукоксом», «Новый способ получения фталевого ангидрида» и др.

Журнал «Переработка углеводородов» — один из лучших зарубежных журналов, освещающих современную химию и технологию переработки углеводородного сырья, вопросы производства водорода, аммиака, серы, приборного оснащения, автоматизации и организации ремонтного дела.

Наряду со статьями технологического и химического характера в журнале будут регулярно печататься материалы по вопросам общезаводского хозяйства, механической и энергетической служб заводов, по технике безопасности и борьбе с загрязнением окружающей среды, публиковаться справочные данные о процессах переработки нефти (производства топлив, масел и присадок) и газов, нефтехимических процессах.

На страницах журнала будет отражаться современный уровень и перспективы дальнейшего прогресса в области химии и технологии нефте-, и газопереработки, химической переработки углеводородного сырья, нефтезаводского и химического оборудования, аппаратуры, приборного оснащения, систем и средств автоматизации.

Журнал «Переработка углеводородов» выпускается издательством «Недра». Он будет выходить один раз в месяц. Подписаться на него можно в любом отделении «Союзпечати».

Индекс журнала 91335. Подписная цена на один год 8 руб. 40 коп. Адрес редакции: Москва, К-6, Настасьинский пер. 5, стр. 3. Телефон 299-97-86.

УДК (047)667.644.3:621.319.7

Нанесение лакокрасочных материалов в электрическом поле высокого напряжения

(Обзор патентов)

С. Д. КОРЯГИНА

(НПО «Лакокраспокрытие»)

Развитие метода электростатического распыления идет в направлении повышения эффективности зарядки частиц, использования относительно низковольтных источников питания и повышения безопасности обслуживания установок.

С целью увеличения эффективности зарядки лакокрасочного материала предложен распылитель [1, 2], в котором материал перемещается под давлением между двумя электродами, расположенными с определенным зазором и изолированными один от другого диэлектриками. Первый электрод *1* (рис. 1) подсоединен к источнику высокого напряжения *2* посредством кабеля *3*, второй электрод *4* заземлен. Краска подается по каналам *7* и *8* (последний — винтовой, вырезан в диэлектрике *5* и контактирует с электродом *1*). Такая конструкция электродов обеспечивает равномерность электрического поля, благодаря чему распыляемый материал заряжается одинаково. При этом потребляется ток меньшего напряжения и силы, чем в аналогичных установках.

Продолжают совершенствоваться распылители с электрогазодинамическим (ЭГД) генератором. Так, патентуется [3] электростатический распылитель с ЭГД генератором, особенностью которого является наличие устройства, исключающего возможность образования вдоль внешней поверхности распылителя (прежде всего, около сопла) токопроводящей или полупроводящей «дорожки» из случайно отбрасываемых назад частиц распыляемого материала. Такая «дорожка» приводит к возникновению контакта с заземленной рукояткой распылителя, что вызывает утечку тока и снижает потенциал на выходе из сопла. Устройство для предотвращения образования «дорожки» состоит из плоского кольцеобразного диска, выполненного из микропористого материала, и кожуха, надеваемого поверх цилиндрического корпуса распылителя. Диск закреплен спереди таким образом, что между ним и соплом образуется кольцевая щель, через которую выходит поток сжатого воздуха, отбираемого из канала между кожухом и корпусом распылителя. Из того же канала воздух подается в камеру, расположенную перед диском, и далее выходит наружу через микропоры. Таким образом, заряженные частицы материала, выходящие из сопла, заключены как бы в рубашку из потока сжатого воздуха, осаждению же случайных частиц на поверхность диска препятствуют потоки воздуха из микропор.

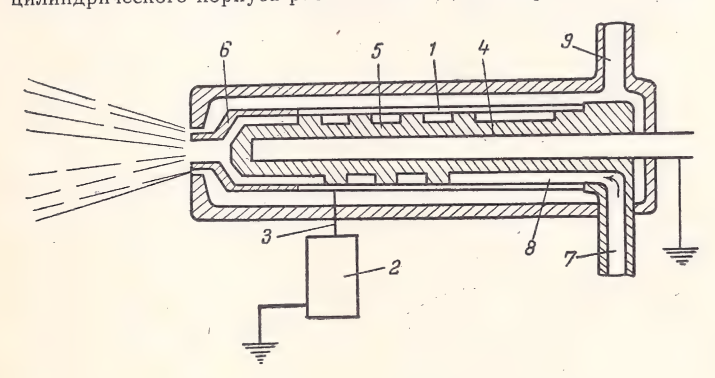


Рис. 1. Распылитель с внутренней зарядкой:

1 — отрицательный электрод; *2* — ИВН; *3* — кабель для подвода высокого напряжения; *4* — заземленный электрод; *5* — прослойка из диэлектрика; *6* — сопло; *7, 8* — каналы для подачи краски; *9* — канал для подачи воздуха на распыление.

Фирмой Electrogasdynamics [4] запатентован распылитель с ЭГД генератором, в котором электростатический способ распыления сочетается с пневматическим: воздух, использованный в генераторе, выходит в виде струи наружу и заряжает выходящую из сопла струю распыляемой жидкости, что улучшает эффективность зарядки и повышает качество покрытия. Благодаря этому стало возможным увеличение диаметра выходного отверстия распылительного сопла, что снизило трудоемкость его изготовления и увеличило срок службы насоса высокого давления. Кроме того, с помощью выходящей воздушной струи можно менять форму факела распыляемой жидкости без замены сопла.

Недостатком генераторов электрогазодинамического типа, в которых для увлажнения воздуха используются пары растворителей, является то, что пары могут осаждаться на стенках воздухоподводящего канала, нарушая стабильность зарядного тока. Кроме того, при действии коронного разряда на воздушный поток происходит выделение озона, нарушающее изоляцию вплоть до образования пробоя. Нестабильность работы генератора еще резче проявляется при изменении давления в сети сжатого воздуха.

Этих недостатков лишен ЭГД генератор фирмы Tunzini Sames [5], встроенный в распылитель для нанесения жидких и порошковых красок. В нем носителем зарядов является фреон-12 или гексафторид серы, а в качестве увлажнителя используется изопропиловый спирт. Фреон циркулирует в замкнутой системе, отличается инертностью и не токсичен. В распылителе (рис. 2) коронный разряд возникает между коронирующим *5* и заземленным *7* электродами. Одновременно через генератор *3* с помощью компрессора *8* и по каналу *9* подается фреон, который получает заряд, накапливающийся на коллекторе *10*, и возвращается по каналу *11* в компрессор. Описанный распылитель может быть безвоздушного типа и применяться в стационарных установках.

Патентуется [6] высоковольтный генератор постоянного тока для электростатических распылителей порошковых или жидких материалов, особенностью которого является возможность создания на зарядном электроде распылителя высокого потенциала как отрицательной, но и положительной полярности (в зависимости от того, какая из них обеспечивает более эффективное распыление данного материала). Генератор, подающий напряжение до 120 кВ, включает высоковольтный блок, работающий по схеме умножения выходного напряжения; трансфор-

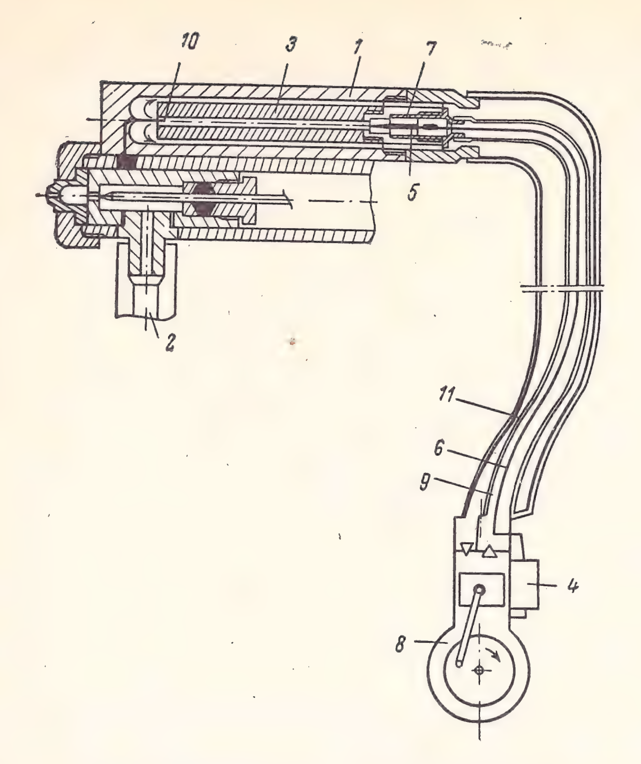


Рис. 2. Распылитель с ЭГД генератором:

1 — корпус; *2* — канал для подвода материала; *3* — генератор высокого напряжения; *4* — блок возбуждения; *5* — коронирующий электрод; *6* — кабель для подвода высокого напряжения; *7* — заземленный электрод; *8* — компрессор; *9* — канал для подачи фреона; *10* — собирательный электрод (коллектор); *11* — канал для возврата фреона.

матор для получения выходного напряжения порядка 8—10 кВт и электронный источник переменного тока высокой частоты (50 кГц). Полярность потенциала, подаваемого на распылитель, изменяется с помощью переключателя, расположенного в высоковольтном выпрямительном блоке. Схема умножения последнего, собранная из комбинации выпрямительных столбиков и конденсаторов, имеет на концах две пары клемм, с которыми попеременно могут соединяться контакты переключателя. Входное напряжение переменного тока от трансформатора подается через переключатель на одну из пар клемм, соединенных в данный момент с его контактами. К свободной паре клемм присоединяется высоковольтный кабель, посредством которого на распылитель подается потенциал соответствующей полярности.

Фирма Controsion Electrostatic предложила [7] электростатический распылитель (зарядное устройство не показано) для двух- или многокомпонентных лакокрасочных материалов, а также порошков. Корпус распылителя (рис. 3) имеет штуцеры *2* и *3*, соединяющиеся с каналами *4* и *5* для подачи распыляемого материала к соплам *6*. Материалы раздельно подаются в смесительную камеру, образованную основанием насадки *7* и диском *8*, приводимым в движение двигателем (пневматическим или электрическим). Распыляемый материал подается на изделие через кольцевую щель, образованную диском *8* и стенками насадки. Количество подаваемой смеси можно регулировать путем изменения давления на материал, а также с помощью клапанов, расположенных на входных каналах (на рис. не показаны). В распылителе обеспечивается тщательное смешение распыляемых компонентов.

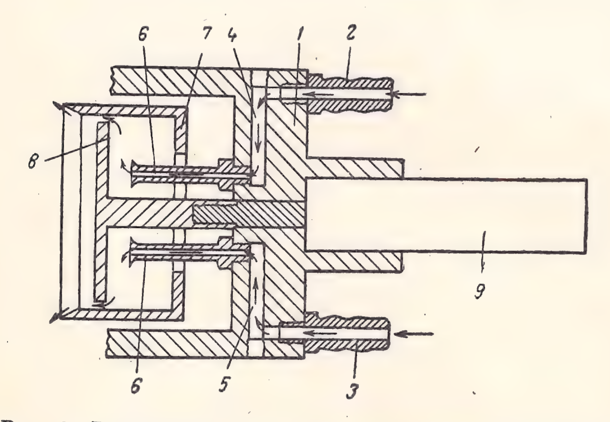


Рис. 3. Распылитель для двухкомпонентчых материалов:

1 — корпус; *2*, *3* — штуцеры для подачи материалов; *4*, *5* — каналы; *6* — сопло; *7* — насадка; *8* — диск.

Патентуются центробежные электростатические краскораспылители [8], отличающиеся тем, что точки поверхности их заостренных распыляющих кромок находятся на разном расстоянии от оси вращения. Распылители изготовляются из круглых (овальных и т. п.) металлических листов, изогнутых в виде желоба. Профиль желоба может иметь форму полуокружности, полуэллипса и пр. Распылитель закрепляется на валу, вращающемся от пневмо- или электропривода. Канал подачи краски проходит по оси вала к центру распылителя. Преимущества патентуемых распылителей по сравнению с чашечными состоят в простоте изготовления и возможности легкой регулировки профиля желоба для нахождения оптимального соотношения между формой и размерами окрашиваемого изделия, типом используемого лакокрасочного материала и расходом его в единицу времени.

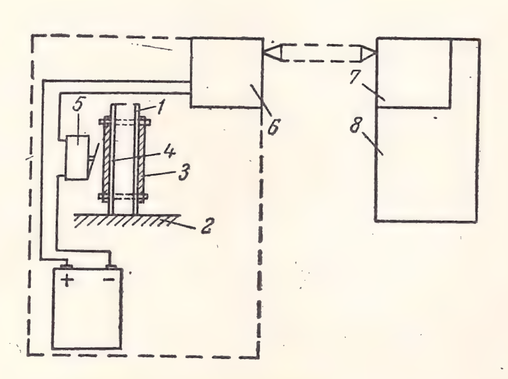


Рис. 4. Устройство для обнаружения засорения сопел:

1 — трубопровод для подачи эмали; *2* — насос высокого давления; *3* — эластичная трубка; *4* — отверстие; *5* — микропереключатель; *6* — лампа; *7* — фотоэлемент; *8* — сигнальное устройство.

Фирмой Tunzini Sames создано устройство [9] для обнаружения засорения распылительных сопел в установках автоматического электростатического нанесения эмалей (рис. 4). Устройство расположено в трубопроводе подачи эмали *1* после наноса высокого давления *2*. Оно представляет собой эластичную каучуковую трубку *3*, герметично охватывающую трубопровод подачи эмали. В последнем проделано отверстие *4*, благодаря которому эмаль соприкасается с трубкой *3*. При засорении сопла давление на эмаль увеличивается, трубка расширяется в зоне отверстия *4* и давит на рычаг микропереключателя *5*. При этом зажигается лампа *6* и фотоэлемент *7* включает сигнальное устройство тревоги *8*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пат. США 3735925, 1973.
2. Заявка ФРГ 2059594, 1973.
3. Пат. США 3683296, 1972.
4. Заявка ФРГ 2209896, 1972.
5. Фр. пат. 2137357, 1973.
6. Англ. пат. 1298064, 1972.
7. Англ. пат. 1321468, 1973.
8. Пат. США 3684174, 1972.
9. Фр. пат. 2135505, 1972.

УДК (047)667.648.162.1.795.3

Новое в подготовке поверхности, окраске и сушке изделий

(Обзор литературы)

Г. С. ТИХОНОВА, Т. И. КАНТЕРОВА

(НПО «Лакокраспокрытие»)

Подготовка поверхности. Подробно рассмотрено [1] применение проволочной сечки и отходов производства гвоздей в качестве абразива для обработки поверхности деталей. Проволочная сечка изготовляется из проволоки диаметром 0,4—1,6 мм и применяется в основном в дробеметных, реже — в дробеструйных установках. Несмотря на то что с увеличением размеров абразива шероховатость обработанной поверхности возрастает, чаще употребляется более дешевая сечка средних и больших размеров (0,9 мм и более). Проволочная сечка больших размеров успешно применяется для очистки крупных стальных заготовок, для которых степень шероховатости не является столь важной. Новая сечка должна проходить предварительное «кондиционирование» (скругление кромок зерен) в специальной машине.

Приводятся [2] результаты сравнительных измерений (с помощью профилографа) чистоты поверхности, достигаемой при отделке различными абразивами на трех видах машин фирмы Roto-Finish: барабанной, вибрационной со спиральным контейнером и планетарной. Установлено, что на любой машине в начальный период рабочего цикла шероховатость образцов резко снижается, потом этот процесс замедляется и наконец практически прекращается, так что последующая обработка данным методом становится технически и экономически неоправданной. При необходимости дальнейшего улучшения чистоты поверхности следует изменить абразив или применить другой метод обработки.

Ниже показано [3] положительное влияние механической обработки поверхности стали на величину адгезии лакокрасочного покрытия (Пк) цинксиликатным грунтом, нанесенным на малоуглеродистую сталь:

Метод подготовки поверхности	Адгезия $A \cdot 10^{-3}$, г·см/см²
Травление, нейтрализация и очистка металлической щеткой	2,32
Обычная пескоструйная обработка	4,13
Тщательная пескоструйная обработка	4,52

Для очистки и обезжиривания металлов по-прежнему широко применяются хлорированные углеводороды. Предлагаются [4] следующие виды очистки: в конденсирующихся на деталях парах растворителя; ополаскиванием в кипящем растворителе; струями горячего растворителя; комбинированным воздействием погружения в растворитель, паров, струйной обработки и ополаскивания конденсированным из паров растворителем; в горячих водных эмульсиях хлорированных углеводородов с применением ультразвука. Особенности всех видов очистки должны приниматься во внимание при выборе типа моечной установки для конкретных деталей. Существенным преимуществом современной моечной установки перед старыми конструкциями является ее универсальность, т. е. возможность переналадки для любого из указанных выше видов очистки. Автоматические моечные установки должны легко налаживаться на различные программы работы и свободно подключаться к транспортной системе цеха.

Достаточно широко в течение долгого времени используется так называемое паровое обезжиривание [5], т. е. обезжиривание в парах растворителя. Наиболее распространенным растворителем для этого метода в течение многих лет оставался трихлорэтилен, в последнее время появились эффективные заменители его, например 1,1,1-трихлорэтан. Считают [6], что в ближайшие 10 лет этот растворитель (наряду с перхлорэтиленом и метиленхлоридом) будет наиболее широко применяться для парового обезжиривания. При сравнении метода парового обезжиривания со струйным обезжириванием водными составами отмечают, что 80% черных металлов очищают последним методом, 80% цветных металлов—первым. Особенно пригоден паровой метод для очистки деталей сложной конфигурации. Обезжиривающие паровые установки потребляют значительно меньше энергии и занимают малую рабочую площадь. Кроме того, отсутствует проблема очистки сточных вод. Преимуществом же водных составов считается то, что в них более эффективно смываются соли, мыла и другие неорганические вещества и загрязнения.

Дальнейшее усовершенствование метода парового обезжиривания направлено на улучшение материалов для изготовления установок и систем стабилизаторов применяемых растворителей [5]. Представляют интерес комбинированные установки обезжиривания в паровой фазе и фосфатирования, а также использование ингибиторов коррозии на последней стадии промывки.

При эксплуатации установок с применением хлорированных углеводородов до настоящего времени основное внимание обращалось на отсос загрязненного парами воздуха от рабочего места и вывод его в атмосферу [7]. Однако требование чистоты окружающей среды привело к созданию такого оборудования, в котором загрязненный воздух не только отводится от рабочих мест, но и очищается активированным углем перед выбросом в атмосферу. Из угля хлорированные углеводороды десорбируются водяным паром и повторно используются. Размеры агрегата для очистки воздуха определяются с учетом конкретных условий — объема обрабатываемого воздуха и концентрации в нем паров растворителей. Согласно действующему в ФРГ законодательству, все предприятия, использующие для очистки деталей хлорированные углеводороды, оснащены такими агрегатами, выпускаемыми фирмой Ameg Verfahrens u. Umweltschutz-Technik.

Окраска в электрическом поле высокого напряжения. Рассмотрены [8] две основные группы оборудования для электроокраски — ручные и автоматические установки (последние развиваются особенно интенсивно). Отмечается, что в ручных установках все чаще используют гидроэлектростатический принцип распыления. При этом расход материала снижается на 30—70% по сравнению с пневматическим распылением и 15—35% по сравнению с «чистым» безводушным распылением. Такое оборудование особенно перспективно для окраски изделий с большой поверхностью. Различные конструкции пневмоэлектростатических распылителей наиболее пригодны в автомобильной промышленности. Для нанесения водоразбавляемых материалов рекомендуют электрогазодинамические распылители.

Одобрены такие автоматические электроокрасочные установки, в которых цвет краски можно изменить в течение 5 с. Для поточного и крупносерийного производства особенно перспективны системы с использованием роботов, которые обеспечивают воспроизведение при окраске всех движений маляра высокой квалификации.

Разработаны новые модели распылителей для окраски в электрическом поле. Фирма Sames Electrostatis (ФРГ) выпускает [9] распылитель Sames Statair MRU 60 AMC, пригодный для нанесения различных типов материалов. Его особенностями являются возможность изменения форм факела без смены сопла и быстрая смена краски благодаря наличию нового соединительного элемента. Производительность распылителя до 450 г/мин.

Фирма D. C. A. Electronics (Англия) разработала пневмоэлектрический распылитель Electrospray Mark 2 наружного смешения для ручной и автоматической окраски [10]. Зарядная камера изготовлена из стойкого к растворителям найлона; в компактный генератор вмонтированы регуляторы подачи краски и сжатого воздуха. Распылитель имеет небольшую массу и хорошо сбалансирован.

Фирма DeVilbiss (США) создала 4 новые модели электростатических распылителей для нанесения токопроводящих невоспламеняемых материалов, в частности водоразбавляемых [11]. Как автоматические, так и ручные модели имеют устройства для регулирования формы факела (от круглой до вытянутой плоской).

Фирма Kremlin Spray Painting Equipment (Англия) предлагает распылитель Dio Kinetic [12], сочетающий все преимущества безвоздушного и пневмоэлектрического типов. Относительно низкое давление на краску (в среднем 42 кгс/см²) обеспечивает меньший износ и соответственно больший срок службы насоса и распылительных сопел.

Фирма Nordson (США) спроектировала полностью автоматизированную модель гидроэлектростатического распылительного устройства NALE-2A для нанесения водоразбавляемых материалов [13]. Устройство состоит из двух отдельных узлов — распылителя и удлинителя-электрода, смонтированных на одном стержне. Такое расположение зарядного электрода обеспечивает безопасную работу.

Окраска методом безвоздушного распыления (БВР). Среди новых моделей установок БВР следует отметить [14] установку Hydra-Cat фирмы Graco (Англия) для горячего распыления пигментированных материалов без растворителей с высокой вязкостью и небольшой жизнеспособностью. За один проход распылителя, который может размещаться на расстоянии 40 м от установки, образуется Пк толщиной до 762 мкм. Производительность установки 3—5 кг/мин.

Фирма Graco признана пионером в области безвоздушного распыления полировальных паст [15]. Разработанные для этой цели установки быстро внедряются в промышленность, где их используют при полировании металлов и пластмасс. На поверхность полировального круга или валика паста наносится под давлением до 200 ат. При такой подаче пасты увеличивается срок службы полировального круга, на 50—80% уменьшается расход пасты, на 15—20% повышается производительность, улучшаются условия труда. Насос Bulldog с пневмоприводом и передаточным числом 30 : 1, обслуживающий 12 автоматических распылителей, перекачивает пасту из емкости к автоматическим распылителям, которые монтируются на шлифовальных и полировальных машинах.

Автоматические установки для окраски распылением и распылительные камеры. Отмечается тенденция автоматизации окраски распылением [16]. Широко применяются установки с распылителями, смонтированными на держателях, которые совершают возвратно-поступательное движение. При этом распылитель расположен перпендикулярно движению конвейера с окрашиваемыми изделиями. Держатели имеют электро-, гидро- или пневмопривод.

Некоторой модификацией этого вида оборудования являются установки так называемого маятникового типа, в которых распылители совершают колебательное движение; они наиболее пригодны для окраски изделий, перемещающихся с большой скоростью. Для нанесения покрытий на мелкие детали применяются круглые вращающиеся столы, в центре которых смонтирован один или несколько распылителей; мимо последних на непрерывном конвейере проходят окрашиваемые изделия.

Для включения и отключения распылителей в процессе окраски служат контрольные устройства трех типов — механические, ультразвуковые и пневматические.

Большое количество окрасочных автоматов было представлено на 4 международной выставке обработки поверхности и промышленной отделки, проходившей в 1973 г. в Париже [17]. Среди них особо отмечены машины с программным управлением и вертикальным перемещением распылителей, машины с распределительным клапаном для 10 лакокрасочных материалов разных цветов, машина с автоматической регулировкой хода и остановки распылителей. Все названное оборудование поставляется фирмой Drysys. Не менее перспективны модели окрасочных автоматов фирмы Toussaint-DeVilbiss — проходные с горизонтальным или вертикальным перемещением распыляющих устройств и компактные с вращающимся столом.

Окраска металла в листе и ленте. В США состоялась ежегодная конференция NCCA с участием основных фирм-изготовителей предварительно окрашенного металла [18]. В докладах освещались вопросы применения различных лакокрасочных материалов для окраски ленты и выбора оптимального метода их нанесения. Изучение результатов работы четырех окрасочных линий, на которых наносятся грунтовочные и покрывные водоэмульсионные материалы, позволяют сделать предположение о том, что в ближайшие 2 года такие материалы найдут широкое применение для отделки ленты.

К 1975 г. удельный вес лакокрасочных материалов в этой области распределится следующим образом: 40% составят водоразбавляемые краски, 45% — материалы на органических растворителях, 5% — материалы радиационного отверждения, 10% — составы, наносимые электроосаждением (вероятно, катодным). Порошковые краски тоже найдут применение в недалеком будущем, причем перспективным методом их нанесения является окунание в псевдоожиженный слой электрически заряженных частиц порошка. На ряде опытных установок при высокой скорости ленты получены высококачественные тонкие равномерные порошковые Пк. Для отверждения порошков на ленте конвективные сушильные камеры с газовым обогревом можно заменить радиационными.

Для металлической ленты представляют интерес материалы с большим содержанием сухого остатка (до 80%), наносимые методом электростатического распыления. Возможно также применение двухкомпонентных жидких красок с невысокой температурой сушки.

Для химической подготовки под окраску металлической ленты фирмой Collardin (ФРГ) разработано много составов [19]. Так, цинкфосфатные слои массой 2,0—2,5 г/м² получают на электролитически оцинкованной, листовой стали обработкой составом Granodine 32, а на оцинкованной горячим способом стали — составом Granodine 46. Тонкие, почти бесцветные хроматные пленки, отличающиеся высокой коррозионной стойкостью, образуются на оцинкованной горячим способом стали при обработке ее холодным составом Granodine 108 в течение 5 с. Лента, обработанная этим составом и перекрытая порошковым Пк, отличается хорошей деформируемостью. Для получения светло-желтых хроматных слоем на электролитически оцинкованной ленте служит состав Granodine 92. Хорошую антикоррозионную защиту обеспечивают железофосфатные и цинкфосфатные слои массой 0,1—0,5 г/м², наносимые из составов Granodine 1101 и Granodine C 6046, в сочетании с порошковыми Пк.

Для обработки алюминия перед последующей отделкой порошками применяются составы Alodine 1200E и Alodine 407/47, образующие светло-желтые хроматные или светло-зеленые фосфатные слои массой 0,1—0,5 г/м². Алюминиевую ленту, предназначенную для тары под пищевые продукты, обрабатывают составом Alodine 401/45.

Особый интерес представляет состав Granodine C 6005, пригодный для обработки распылением стальной, алюминиевой и оцинкованной ленты; оптимальная масса Пк 0,1 г/м².

Нанесение порошковых полимерных материалов. Отмечается [20] широкое применение порошковых красок для отделки различных изделий. Ниже приводятся сравнительные данные потребления порошковых красок (тыс. т):

	1971 г.	1980 г. (предполагаемое)
Западная Европа . . .	19,5	79
США	22,2	100*
Во всем мире	44,4	226

* По другим данным [21], 10% от всех отдельных материалов.

В Японии порошковые краски в последние годы потреблялись в количестве порядка 2 тыс. т/год [22]. Новыми областями применения порошков называют [23] отделку стеклянных емкостей, кузовов автомобилей, предметов домашнего обихода, металлической ленты.

Широкий ассортимент выпускаемых промышленностью порошковых красок удовлетворяет различным эксплуатационным требованиям [24]. Отмечают, что порошковые Пк на основе полиэфирных смол по ряду эксплуатационных характеристик мало отличаются от эпоксидных, но более атмосферостойки. В ФРГ за первые 8 мес. 1973 г. было изготовлено 900—1000 т полиэфирных порошковых красок [25].

Для декоративных целей успешно применяют [24] ацетобутиратцеллюлозные порошки, наносимые в ответственных случаях по грунту. Получаемые Пк отличаются высокой атмосферостойкостью и сильным блеском. Для отделки поверхности кузова и других узлов автомобилей фирмой Dupon выпускаются порошки на основе полиакрилатов, дающих блестящие и стойкие Пк. Акрилатные порошковые краски также широко применяются для отделки оконных рам и фасадных панелей из алюминия и оцинкованной стали [26].

Механически прочные Пк получаются [24] из найлона или поливинилхлоридных смол (последние имеют и высокую химическую стойкость). Представляют интерес новые материалы, образующие тонкие Пк (толщиной до 13 мкм) с хорошей укрывистостью и лучшей сохранностью блеска, а также материалы, не требующие грунтования [23].

Экономичность порошковых Пк подтверждается опытом многочисленных фирм, применяющих данный вид отделки изделий.

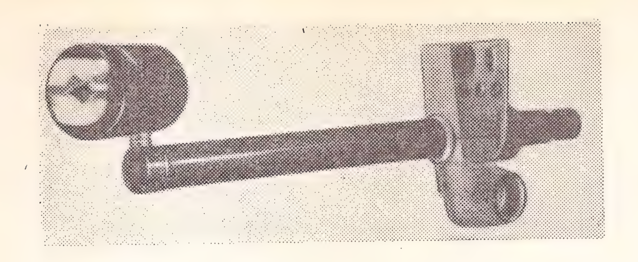


Рис. 1. Распылитель Megastajet SRV 83 для электростатического напыления порошка (фирма Sames Electrostatic, ФРГ).

На заводе фирмы Ford (Англия) различные детали из листового металла окрашиваются порошковыми материалами методом электростатического напыления [27], в результате производительность труда повысилась на 40%, брак сокращен на 45% и улучшено качество отделки (по сравнению с нанесением жидких лакокрасочных материалов). Распылительные камеры размещены в туннеле с повышенным давлением воздуха; он подходит вплотную к сушильной камере, что устраняет возможность загрязнения деталей до отверждения Пк.

Внедрение порошковых полиэфирных красок вместо традиционных жидких для отделки корпусов портативных огнетушителей на заводе фирмы Ansul (США) привело к уменьшению стоимости окраски, повышению производительности труда в 2 раза, сокращению рабочей площади в 2 раза, улучшению коррозионной стойкости Пк, прочности его к истиранию и улучшению внешнего вида [28]. Покрытие наносится методом электростатического напыления.

На заводе фирмы Vard Newport (США) эксплуатируется линия окраски алюминиевого литья эпоксидным порошковым материалом черного цвета [31]. Замена в этом случае анодирования привела к уменьшению стоимости отделки на 50%, сокращению брака и улучшению качества отделки. Окраска производится в распылительной камере с нижним отсосом электростатическими ручными распылителями.

В течение последних 3—4 лет многие канадские фирмы перешли на окраску изделий порошковыми красками вместо традиционных жидких лакокрасочных материалов [30]. Большинство фирм довольны такой заменой и предполагают дальнейшее внедрение этого метода отделки. Так, фирма Mott Manufacturing в 1972 г. имела 1 распылительную камеру, в 1973 г. — 2; проектируется третья камера. На заводе фирмы Federal Pioneer, на которой порошковые материалы внедрены с 1971 г., намечена модернизация линии: предполагается перейти на более производительные стационарные автоматические распылители, заменив ими распылители, перемещающиеся на держателях. Фирма Kamro Lighting Products осуществляет переход от ручного напыления порошков к автоматическому в двух установках. После их пуска 50% заводских изделий будет защищаться порошковыми Пк.

Рассматривается [31] распылительное электростатическое оборудование для нанесения порошковых красок, разработанное фирмами ФРГ. С целью размещения генераторов высокого напряжения в корпусе распылителя созданы их малогабаритные конструкции. Фирма Sames Electrostatic предлагает подставку-штатив для автоматических электростатических распылителей и опытную установку для автоматической окраски порошками кузовов автомобилей. Представляют интерес дисковые распылители для напыления порошков на изделия, перемещающиеся вокруг диска на петлевом конвейере. Распылитель Megastajet SRV [32] производительностью до 50 кг/ч предназначен для автоматической отделки крупногабаритных изделий (рис. 1). Он имеет прокалиброванную круглую шкалу с тремя установочными осями для держателя. Распылитель можно размещать горизонтально, вертикально или под углом, а также смещать вдоль оси.

Фирма Interrad (США) разработала электростатическую установку Gema mod. 721 [33], применяющуюся с ручным или автоматическими порошковыми распылителями. Особенности установки: генератор высокого напряжения смонтирован внутри распылителя, емкость с порошком и пульт управления находятся в одном кожухе, к которому можно добавить пульт управления для второго распылителя.

Фирма Volstatic of Canada (Канада) создала лабораторную установку mod. 73=1000 [34], состоящую из емкости с порошком на 340 г, вибратора, генератора и распылителя. Сменные сопла обеспечивают получение факелов разной формы. Генератор и емкость с вибратором соединены в одном корпусе, на передней стороне которого имеются кнопки управления и шкалы. Габариты установки 39×37×53 см.

Фирмой Gourdine Systems (США) выпускается распылительная камера туннельного типа, корпус которой изготовлен из невоспламеняющейся пластмассы [35]. Камера имеет установку подачи порошка, электрогазодинамические распылители, незаземленные металлические панели, вытяжную систему с циклоном для улавливания частиц и подвесной конвейер со скоростью перемещения 1,8 м/мин. На входе и выходе из камеры расположено по 4 распылителя (2 с каждой стороны конвейера), так что образуется турбулентное облако заряженных частиц, увеличивающее эффективность их осаждения. Направленность облака усиливается металлическими панелями, расположенными в зоне распыления и имеющими тот же заряд, что и частицы порошка. Скорость воздуха в туннеле достигает 18—30 м/мин, благодаря чему заряженное облако перемещается от одного окрашиваемого изделия к другому; при этом эффективность осаждения порошка на труднодоступных участках изделия увеличивается. Высокий к. п. д. установки (85—97%) устраняет необходимость в рециркуляции порошка и позволяет мгновенно менять цвета. Электрогазодинамические распылители обеспечивают эффективное заряжение частиц, что улучшает равномерность их осаждения на изделия. Так как камера изготовлена из пластика, осаждение порошка на его стенках минимальное и, следовательно, уменьшена опасность взрыва. Безопасности работы установки способствует также низкое напряжение (24 В), подаваемое к распылителям.

При напылении порошков, как и при распылении жидких лакокрасочных материалов, наблюдается тенденция все более широкого внедрения автоматических электростатических устройств [36]. Обычно эти устройства монтируются на держателях, совершающих возвратно-поступательное движение. Однако в настоящее время установлено, что применение держателей связано с рядом проблем. Так, перемещение шланга-материалопровода вместе с держателем способствует созданию очень низкого внутреннего давления в шланге, что может привести к закупорке его или неравномерной подаче порошка к распылительной головке. Кроме того, при движущемся распылителе нужны шланги большой длины, что также способствует возникновению в них «пробок», поэтому наблюдается тенденция применения стационарных автоматических распыляющих головок.

Отмечается [33] большое влияние конструкций распылительных камер и установок рекуперации порошка на ведение процесса электростатического напыления Пк. Фирмой EPV (ФРГ) разработаны рекуперационные установки типа центрифуг [37] взамен циклонов или электрических пылеуловителей [38].

Принцип действия установки (рис. 2) состоит в следующем. Порошок, не попавший при распылении на окрашиваемое изделие, засасывается вентилятором в виде смеси порошок — воз-

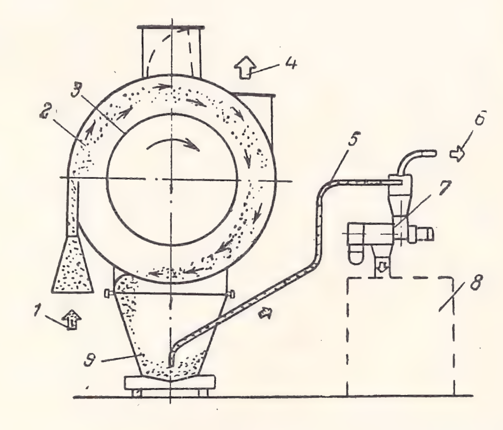


Рис. 2. Схема рекуперационной установки mod ERV-SZ (фирма ERV, ФРГ):

1 — линия для подачи смеси порошок—воздух из окрасочной кабины; *2* — собственно установка рекуперации; *3* — ротор с ситом; *4* — линия выхода чистого воздуха; *5* — шланг длиной 15 м для подачи рекуперированного порошка к установке электростатического напыления; *6* — линия выхода воздуха; *7* — просеивающее устройство; *8* — установка электростатического напыления производительностью 100—150 кг/ч порошка; *9* — емкость-хранилище порошка.

дух и через входное веерообразное распределительное устройство подводится к установке рекуперации *2*, в которой с помощью расположенного в центре ротора с ситом *3* поддерживается постоянная циркуляция потока. Частицы порошка в процессе циркуляции приближаются к внешней стенке центрифуги, отделяются от воздуха под действием центробежной силы и попадают через выходную щель в емкость-хранилище порошка *9*. Циркулирующую между ротором и наружной стенкой установки смесь порошок — воздух можно представить себе в виде нескольких коаксиально вращающихся воздушных подушек. Слои воздуха, находящиеся вблизи ротора, имеют максимальную окружную скорость вращения. Частицы порошка перемещаются от одного слоя воздуха к другому и только перед самым выходом из установки соприкасаются с наружной стенкой; поэтому лишь очень малая часть из них повреждается.

Вентилятор, размещенный на линии выхода чистого воздуха *4*, создает внутри вращающегося ротора пониженное давление, но благодаря специально выбранному размеру отверстий сита скорость проходящего сквозь них воздуха так низка, что полностью исключена возможность захвата частиц порошка. К. п. д. установки (т. е. количество улавливаемого из воздуха порошка) 99,98%.

Показано [39], что размер частиц играет большую роль как при напылении, так и регенерации порошка. Регенерированный порошок сильнее отличается от исходного, если последний полидисперсен. Подчеркивается, что размер частиц влияет также на свойства оплавленного Пк, в частности на розлив, глянец, пористость. Чем ниже дисперсность порошка, тем толще должно быть Пк, обеспечивающее отсутствие пор.

Высказано предположение [40], что одним из направлений развития порошковых покрытий к 2000 г будет применение порошков с частицами сферической формы, обеспечивающей меньший заряд ионизации. Другие направления: замена установок электростатического напыления крупными автоматическими ваннами с псевдоожиженным ионизированным слоем материала; применение криогенных способов изготовления высокодисперсного порошка; применение порошковых полимеров с большим мол. вес. и более высокой точкой плавления, которые образуют Пк, быстро отверждающиеся при высоких температурах.

Большое внимание уделяется вопросам безопасности работы установок для электростатического напыления порошковых материалов. Пределы взрываемости смеси порошок — воздух в значительной степени зависят от концентрации пигмента в краске и от химической структуры связующего [41]. Для эпоксидных смол без пигментов нижний предел взрываемости составляет 28 г/нм³, а при 50% пигмента — 70 г/нм³. Для большей безопасности предлагается максимальной концентрацией порошка в воздухе считать 10 г/нм³. Для предотвращения взрыва или загорания необходимо непрерывно удалять из камеры смесь порошок — воздух. Скорость потока воздуха у входных отверстий камеры и около конвейера должна быть достаточной для предотвращения выхода этой смеси в помещение цеха.

Рассмотрены [42] все элементы конструкции установки для электростатического напыления и комплектующих ее агрегатов и устройств с точки зрения возможного искрообразования и связанной с этим пожароопасности. В настоящее время некоторое преимущество отдается каскадным конденсаторам напряжения. В целях безопасности количество накапливаемой энергии должно быть минимальным, что достигается при малой емкости источников энергии и кабелей.

На заседании Союза лакокрасочной промышленности ФРГ (ноябрь 1973 г.), посвященном порошковым Пк, обсуждался вопрос предварительной подготовки поверхности металлов [41]. Указывается, что в настоящее время опровергнуто мнение о возможности нанесения порошковых Пк без предварительной обработки поверхности. Во всех случаях требуется очистка и обезжиривание любым из существующих способов; часто целесообразна пароструйная очистка с одновременным железо- или цинкфосфатированием. Железофосфатирование применяется прежде всего там, где требуется временная межоперационная защита, а цинкфосфатирование — в случае повышенных требований к коррозионной стойкости системы Пк. Для обработки алюминия и магния применяются различные виды хроматирования: тонкослойное (массой $< 0,2$ г/м²), желтое (0,2—0,4 г/м²) и зеленое (0,4—0,7 г/м²). Лучшие результаты, как показали испытания, достигаются в последних двух случаях. Оцинкованные изделия чаще всего [26] подвергают тонкослойному хроматированию.

Отверждение покрытий под действием электронного облучения. Дан [43] критический анализ достигнутого на сегодняшний день технического уровня развития метода электронного отверждения. Отмечено, что надежды, которые возлагались на этот метод в 1967—69 гг., не совсем оправдались; не удалось добиться быстрой реализации метода в многосерийном и массовом производстве. Оказались несостоятельными некоторые положения, которые выдвигались в качестве преимуществ метода. Так, не оправдалось предположение о возможности отверждения пучком электронов обычных лакокрасочных материалов; поэтому теперь следует исходить из необходимости целевого синтеза специальных электронноотверждаемых полимеров. Для варьирования в широких пределах вязкости материала и свойств Пк в композицию вводят способные к полимеризации растворители (мономеры).

Способность отверждать пигментированные материалы попрежнему выгодно отличает электронное облучение от ультрафиолетового; установлено, что вид пигмента влияет на необходимую дозу облучения. Так, материал, пигментированный рутильной двуокисью титана, требует в два раза меньшей дозы облучения, чем чистый лак; при введении же сажи дозу необходимо повысить.

Сокращение продолжительности отверждения — в прошлом важнейший аргумент для форсирования развития электронного отверждения — в настоящее время теряет свое значение. Образование пленки рассматривалось тогда односторонне, как чистая реакция сшивки полимеров, а сопутствующие процессы, зависящие от температуры и времени, которые замедляют отверждение, не учитывались. Кроме того, в последние годы разработаны такие термические способы отверждения Пк, которые сокращают продолжительность отверждения до нескольких минут (в особых случаях до 1 мин), по сравнению с электронным облучением эти способы легче осуществить на практике. Быстрота электронного отверждения (и соответствующая ей высокая производительность) имеют большое значение лишь тогда, когда все участки производственной линии синхронизированы по скорости, что требует решения ряда технических и экономических проблем. Существенным преимуществом метода была и остается малая производственная площадь, занимаемая электронноотверждающими устройствами. Отмечается, что этот метод с трудом находит себе области применения.

Фирмой Energy Sciences (США) создана установка электронного отверждения Electrocurtain [44] с местной биологической защитой. Она применяется для отверждения декоративных и защитных Пк (уретановых, полиэфирных, акриловых, эпоксидных и др.) при отделке деревянных полов и дверей, стенных панелей, металла в листе и ленте, ткани и бумаги. Установка компактна и может использоваться на линиях с различной скоростью движения конвейеров. Она эксплуатируется на заводе фирмы SM (США).

Отверждение покрытий под действием ИК излучения и токов высокой частоты. Проведено большое количество экспериментов с применением CO_2-лазеров мощностью 100 Вт и длиной волны излучения 10,6 мкм для отверждения лакокрасочных Пк на плоских панелях и мелких деталях [45]. Принцип действия лазерной установки для панелей заключается в следующем (рис. 3). Выходящий из лазера *1* пучок проходит через оптическую систему *2, 3* и устройство для его расщепления *5*; после отражения двумя стационарными *8* и одним перемещающимся *9* зеркалами пучок фокусируется на поверхности образца *11*. Температура Пк контролируется ИК термометром *16*. Установка включает также монитор *4* и He — Ne-лазер *7*, служащий индикатором невидимого ИК пучка. Выходная мощность CO_2-лазера 70 Вт. Удельная доза облучения, необходимая для отверждения Пк, зависит от теплоемкости и теплопроводности подложки и составляет 1—10 Вт·см⁻². Поэтому поверхность окрашенного образца, обрабатываемого одним лазером, ограничена 7—70 см². Покрытие, обычно сохнущее в конвективной сушильной камере 30 мин при 100 °С, с помощью CO_2-лазера отверждается в течение 30 с без воздушной подсушки. В случае отверждения Пк на небольших образцах, меньше диаметра несфокусированного пучка CO_2-лазера, применяется модифицированное оборудование (рис. 4). Изменение интенсивности облучения достигается в этом случае с помощью возбуждающего магнита *5*. Пучок из CO_2-лазера *1* направляется на образец *11* через стационарное зеркало *8*. Так как образец очень мал, применяется телескоп *7*, расположенный на некотором расстоянии от термометра *16*.

Лабораторные испытания показали следующие преимущества CO_2-лазера перед обычными источниками ИК излучения: существенно уменьшается продолжительность отверждения Пк; подводимая мощность точно регулируется по времени и месту; локальные различия в теплопроводности и теплоемкости подло-

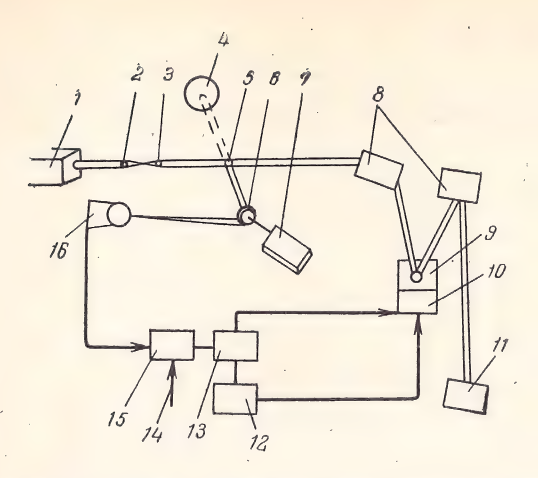


Рис. 3. Схема лазерной установки для облучения покрытий на плоских панелях:

1 — CO_2-лазер; 2, 3 — оптическая система; 4 — монитор; 5 — устройство для расщепления пучка; 6 — вогнутое зеркало; 7 — He—Ne-лазер; 8 — стационарное зеркало; 9 — перемещающееся зеркало; 10 — привод зеркала; 11 — образец с покрытием; 12, 13 — программирующее устройство; 14 — система регулирования температуры; 15 — контрольный усилитель; 16 — ИК термометр.

жек компенсируются изменением интенсивности пучка лазера при отверждении Пк на них; так как воздух не поглощает электромагнитную радиацию длиной волны 10,6 мкм, лазер можно располагать на значительном расстоянии от окрашенного образца.

Недостатком данного метода отверждения является относительно низкая общая выходная мощность и высокая стоимость CO_2-лазеров, что позволяет использовать их только для отверждения Пк на небольших площадях, например на деталях оптической и электронной аппаратуры. Предполагают, что в ближайшем будущем появятся более эффективные и менее дорогие лазеры.

На примере микроволновой сушильной камеры показана [46] сущность процесса так называемой микроволновой сушки, являющейся разновидностью высокочастотной сушки. Источником излучения в ней является кварцево-галогеновая лампа с вольфрамовой спиральной нитью накала, которая дает ИК спектр лучей. Максимум энергии излучения достигается при длине волны около 1 мкм. Лампа излучателя расположена в фокусе рефлектора эллиптической формы, образующего полый симметрично вращающийся или эллиптический цилиндр. Лучи, исходящие от вольфрамовой нити накала, собираются во втором фокусе (в рабочей точке). Поверхность рефлектора позолочена так, что 96% лучей, падающих на нее, отражается. В зависимости от области применения и требуемой температуры сушки обрабатываемое изделие помещается во втором фокусе эллипса или вне его. Количество тепла, которое забирает само изделие, зависит от его способности поглощать излучение в области данной длины волны. Эта способность определяется материалом изделия, характером его поверхности и толщиной Подчеркивается, что этот вид высокочастотной сушки применяется только для неметаллических, т. е. токонепроводящих материалов. В современных микроволновых сушильных камерах быстрое улетучивание растворителя достигается совместным действием горячего воздуха и микроволны. В настоящее время проводятся эксперименты по микроволновой сушке термопластичных полимеров.

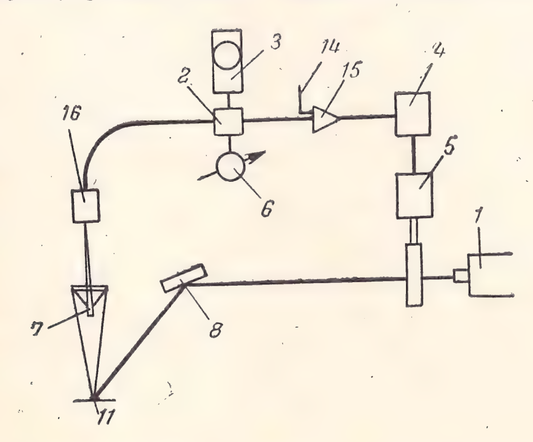


Рис. 4. Схема лазерной установки для облучения покрытий на мелких деталях (1, 8, 11, 14—16 — см. рис. 4):

2 — измерительный усилитель; 3 — осциллоскоп; 4 — усилитель мощности; 5 — возбуждающий магнит; 6 — регистрирующий прибор; 7 — телескоп.

ЛИТЕРАТУРА

1. Horowitz J. Oberfläche — Surface, 1973, Bd. 14, № 8, S. 237—232.
2. Hinz H. E. Galvanotechnik, 1973, v. 64, № 8, p. 682—691.
3. Walker P. Australasian Corrosion Eng., 1973, v. 17, № 14, p. 23.
4. Koblenzer H. Schweizer Maschinenmarkt, 1973, v. 73, № 30, p. 96.
5. Rollo W. G., O'Grady A. Canad. Paint a. Finishing, 1973, v. 47, № 10, p. 15.
6. Bashe L. Ind. Finishing, 1973, v. 49, № 10, p. 18.
7. Fachberichte für Oberflächentechnik, 1973, Bd. 11, № 6, S. 178.
8. Friedmund R. Industrie — Lackier — Betrieb, 1973, Bd. 41, № 7, S. 295.
9. Metalloberfläche, 1973, Bd. 27, № 7, S. A14.
10. Ind. Finishing a. Surface Coatings, 1973, v. 25, № 304, p. 46.
11. Ind. Finishing, 1973, v. 49, № 7, p. 68.
12. Prod. Finishing, 1973, v. 26, № 9, p. 48.
13. Ind. Finishing, 1973, v. 49, № 7, p. 70.
14. Plastics, Paint a. Rubb., 1973, v. 17, № 10, p. 33.
15. Oberfläche, 1973, Bd. 13, № 9, S. 582.
16. Lowe H. Ind. Finishing a. Surface Coatings, 1973, v. 25, № 301, p. 32.
17. Entretien et Travaux Neufs, 1973, v. 25, № 248, p. 31.
18. Ind. Finishing, 1973, v. 49, № 7, p. 48.
19. Oberfläshe, 1973, Bd. 13, № 6, S. 366.
20. Defazet-aktuell, 1973, v. 27, № 11, p. 547.
21. St John W. Eng. Digest, 1973, v. 19, № 9, p. 48.
22. Камо Иохиро. Киндзоку хёмэн гидзюцу, 1973, v. 24, № 7, p. 402.
23. Iron Age, 1973, v. 211, № 25, p. 45.
24. Prod. Eng., 1973, v. 44, № 5, p. 20.
25. Schouten J. M. Defazet — aktuell,, 1973, № 11, S. 519.
26. Oberflache, 1973, Bd. 13, № 9, S. 606—609.
27. Prod. Finishing, 1973, v. 26, № 10, p. 21.
28. Production, 1973, v. 72, № 3, p. 105.
29. Wood N. Ind. Finishing, 1973, v. 49, № 11, p. 28.
30. Canad. Paint a. Finishing, 1973, v. 47, № 12, p. 28.
31. Lange W. Blech Rohre — Profile, 1973, Bd. 20, № 8, S. 311.
32. Metalloberfläche, 1973, Bd. 27, № 10, S. A18.
33. Ind. Finishing, 1973, v. 49, № 9, p. 76.
34. Ind. Finishing, 1973, v. 49, № 7, p. 67.
35. Ind. Finishing, 1973, v. 49, № 7, p. 42.
36. Canad. Paint a. Finishing, 1973, v. 47, № 12, p. 34.
37. Oberfläche, 1973, Bd. 13, № 9, S. 620.
38. Metalloberfläche, 1973, Bd. 27, № 12, S. 460.
39. Lange P. G., de Selier P. Farbe + Lack, 1973, Bd. 79, № 6, S. 509.
40. Harris S. T. J. Oil Color Chem. Assoc. 1973, v. 56, № 12, p. 576.
41. Farbe + Lack, 1973, Bd. 79, № 12, S. 1195.
42. Lever R. C. Industrie — Lackier — Betrieb, 1973, Bd. 41, № 6, S. 253.
43. Ottmann G. Farbe + Lack, 1973, Bd. 79, № 7, S. 633.
44. Paint a. Varnish Production, 1973, v. 63, № 8, p. 72.
45. Landstädter E., Hanus H. D., J. Oil Colour Chem. Assoc., 1973, v. 56, № 9, p. 439.
46. Lendle E. Oberfläche — Surface, 1973, Bd. 14, № 10, S. 320.

Хроника

Конференция молодых специалистов

28 и 29 мая 1974 г. в ГИПИ ЛКП состоялась ежегодная конференция молодых специалистов с участием представителей лакокрасочных заводов и других институтов. Было представлено 29 докладов. Молодые ученые показали широкий научный кругозор, навыки проведения научно-исследовательских работ и умение обобщить экспериментальные данные.

Ниже приводятся краткие изложения докладов.

Исследование влияния структуры исходных соединений на синтез и свойства полигексазоциклaнов. В. Н. Соловьев. Изучено влияние оксидной, сульфоновой, бензофеноновой мостиковых группировок между фенильными ядрами в исходных тетранитрилах тетракарбоновых кислот и диаминах на синтез и свойства полигексазоцикланов. Показано, что при поликонденсации 3,3′,4,4′-тетранитрилдифенилоксида и 3,3′,4,4′-тетранитрилдифенилсульфона с ароматическими диаминами получаются растворимые полимеры, которые могут быть использованы в качестве пленкообразующих для лакокрасочных материалов, связующих для стеклопластиков и др. Установлено, что наличие оксидной и сульфоновой мостиковых группировок в исходных тетранитрилах тетракарбоновых кислот и диаминах приводит к получению на первом этапе синтеза полимеров с пониженной (180—200 °C) температурой переработки под давлением. При последующем прогревании этих полимеров (выше 200 °C) их теплостойкость значительно возрастает и они не размягчаются до температуры своего разложения.

Синтез и исследование свойств эпоксиэфиров на основе жирных кислот таллового масла. М. М. Граве. Проводилось исследование влияния мол. веса эпоксидных смол и условий синтеза (порядок загрузки исходных компонентов, температура и метод проведения синтеза) на протекание реакции этерификации и на свойства полученных продуктов. Установлено, что лучшие результаты получаются при использовании эпоксидной смолы Э-20. В качестве модификатора применялась бензойная кислота. Подобрано оптимальное соотношение между реагентами — смола Э-20 : бензойная кислота : жирные кислоты таллового масла = 1 : 2 : 5. Результаты исследований дают возможность получать на основе синтезированных эпоксиэфиров покрытия с хорошими физико-механическими и защитными свойствами.

Взаимодействие ароматических бисазидов с диенами. Ю. Т. Пименов. Исследована неравновесная поликонденсация бисазидов с диенами. Показано, что ароматические бисазиды взаимодействуют с соединениями, содержащими две двойные связи, в две стадии. Первой стадией является 1,3-диполярное циклоприсоединение с образованием триазолиновых циклов, а второй — переход триазолиновых циклов в азиридиновые, сопровождающийся выделением азота. Кинетические закономерности процесса изучали по уменьшению интенсивности поглощения азидогруппы в ИК спектрах и по объему выделяющегося азота. Изучены зависимости скорости процесса от природы растворителя и температуры, рассчитаны энергии активации взаимодействия. Повышение температуры синтеза способствует переходу триазолиновых циклов в азиридиновые, а также получению продуктов большего мол. веса. Установлено, что синтезированные полимеры не переходят в вязкотекучее состояние и обладают довольно высокой термостойкостью. Термогравиметрический анализ показывает, что потеря массы при 300 °C не превышает 15% и, вероятно, связана с выделением азота концевых азидогрупп и триазолиновых циклов.

Влияние условий синтеза на физико-механические свойства полиарилата Ф-2. А. П. Горшков. Исследованы физико-механические свойства полиарилата Ф-2, получаемого методом акцепторно-каталитической полиэтерификации хлорангидрида терефталевой кислоты и фенолфталеина в присутствии триэтиламина. Изучено влияние мол. веса и условий проведения синтеза (реакционная среда, температура, концентрация мономеров и способ их введения в сферу реакции) на свойства получаемых полимеров. Найдены оптимальные условия синтеза полиарилата Ф-2, позволяющие получать полимеры с наиболее высокими физико-механическими свойствами.

Синтез диметилциклооктадиена и полупродуктов на его основе. В. С. Шамаев, Л. П. Степанова. Диметилциклооктадиен представляет интерес для лакокрасочной промышленности, так как на его основе можно получать ненасыщенные и насыщенные циклические эпоксиды и диолы. Проведен синтез этого соединения из пиперилена с катализатором, содержащим *п*-комплексный никель. Исследованы влияние лигандов, каталитической системы, температуры, растворителя, строения исходного пиперилена (*цис-* и *транс*-формы) и методы приготовления катализатора на выход диметилциклооктадиена. Проведено гидрирование последнего до диметилциклооктена. На основе диметилциклооктена и диметилциклооктадиена синтезированы насыщенные и ненасыщенные диолы. Насыщенный диол — диметилциклооктандиол применялся для получения полиэфирной смолы. Покрытия на основе этой смолы обладают повышенными физико-механическими свойствами (твердостью, прочностью при изгибе и при ударе, водо-, масло-, бензо- и светостойкостью).

Гидрохлорирование пиперилена. И. Н. Юницкий. Для проведения реакции гидрохлорирования был выбран пиперилен, представляющий собой смесь 32% *транс-* и 67% *цис*-форм. Известно, что реакция присоединения HCl к пиперилену без катализатора происходит очень медленно и дает незначительный выход целевого продукта. Предложено проводить эту реакцию с применением катализатора — монохлористой меди. В результате значительно ускоряется процесс (продолжительность реакции снижается до 1 ч), выход целевого продукта повышается до 72% (конверсия 93%), упрощается технологическое оформление процесса. Установлено, что наилучший выход достигается при весовом соотношении HCl : пиперилен : C и C_1 = 3 : 1 : 0,3. Оптимальная температура реакции 20 C°. Кроме основного продукта 2-хлорпентена-3 образуются продукты *теломерного* присоединения пиперилена к гидрохлориду пиперилена. Последний является ценным полупродуктом в производстве мономеров для лакокрасочной промышленности; из него были получены простые и сложные дипентениловые эфиры, которые испытывались в полиэфирных смолах и акриловых сополимерах.

Получение пигментированных уретановых композиций. И. В. Колосницына, Л. А. Цургозен. Одноупаковочные полиуретановые системы обеспечивают получение покрытий с высокими защитными свойствами и хорошей адгезией к влажным подложкам, что позволяет рекомендовать их для защиты бетонных сооружений, морских судов и деревянных конструкций. Присутствие пигмента в уретановых композициях, отверждаемых влагой воздуха, ухудшает их жизнеспособность вследствие взаимодействия свободных изоцианатных групп с гидроксильными группами, адсорбированными на поверхности пигмента. Показано, что для получения стабильных при длительном хранении пигментированных композиций необходимо вводить пигмент, обработанный изоцианатом аллильного типа: такой пигмент не обладает нежелательным каталитическим действием. Гидрофильный характер поверхности пигмента меняется на гидрофобный, вследствие чего улучшается смачивае-

мость и облегчается его диспергируемость в уретановых связующих; он не вызывает поликонденсации уретанового преполимера. Полученные композиции дают покрытия с хорошими физико-механическими свойствами, которые не теряются при длительном хранении.

Разработка технологии непрерывного синтеза эпоксидной смолы Э-20. Т. А. Александрова. Смола Э-20 является продуктом щелочной конденсации эпихлоргидрина с дианом; ее мол. вес 1200—1400, эпоксидное число 4,4—5,3%. Отечественная технология синтеза смолы, осуществляемая периодическим способом, обладает существенными недостатками, поэтому возникла необходимость создания технологии непрерывного процесса. Нами была разработана такая технология синтеза смолы Э-20, проведен выбор растворителя и изучено влияние последнего на кинетику процесса, развитие побочных реакций, технологические особенности реактора и процессов очистки. Установлены оптимальные соотношения различных компонентов и их взаимное влияние, а также возможные пути регенерации и вторичного использования растворителя и маточника. Исследовано влияние режимов подачи раствора гидроокиси натрия на основные характеристики продукта. В настоящее время проводится отработка технологии эпоксидной смолы Э-20 на полупромышленной установке непрерывного действия.

Разработка прогрессивной схемы и аппаратурного оформления синтеза эпоксидных смол. М. Г. Труб. Разработан непрерывный метод синтеза эпоксидных смол с применением пульсационной техники. Он состоит из следующих стадий: предварительное растворение ЭХГ и ДФП в ацетоне (осуществляется полупериодическим методом в реакторах с мешалкой); образование олигомера (поликонденсация); нейтрализация раствора смолы ортофосфорной кислотой; разделение и очистка; отгонка растворителя на пленочном испарителе. Реакция образования олигомера протекает сравнительно медленно, вследствие чего схема непрерывного производства включает реакционный аппарат, близкий к аппарату идеального вытеснения. Поликонденсация проводится в реакторе колонного типа с насадкой. Интенсификация процесса достигается наложением возвратно-поступательных колебаний с помощью автопульсатора. Реакционная масса после колонного реактора частично отстаивается и нейтрализуется в аппарате такого же типа. Затем маточник отделяется во флорентийском сосуде и органическая фаза подается в пленочный испаритель. В узле фильтрации кроме отделения механических примесей осуществляется коалесценция тонкодисперсной фазы. В настоящее время на пилотной установке идет отработка технологических стадий.

Влияние функциональных групп на защитные свойства эпоксидных покрытий. Т. И. Ратькова. Спектральными анализами было показано, что при синтезе эпоксидных смол (ЭД-20, Э-40, Э-41, Э-44, Э-50) наряду с образованием гидроксильных групп происходит изомеризация эпоксидных групп в карбонильные. Химическими методами и методом ИК спектроскопии на примере синтеза смолы Э-49 исследована кинетика возникновения карбонильных групп; показано, что на интенсивность накопления карбонильных групп существенное влияние оказывают количество 4,4′-диоксидифенилпропана и высокая температура синтеза (они инициируют побочные реакции, что приводит к образованию дефектной трехмерной сетки при отверждении покрытий). Определение физико-механических и защитных свойств покрытий показало, что увеличение содержания карбонильных групп в эпоксидной смоле ухудшает качество пленок.

Изучение свойств эпоксидных покрытий, модифицированных карбоксилсодержащим каучуком СКН-26-1. В. П. Кухарь. Изучены свойства покрытия на основе смолы ЭД-20, модифицированной карбоксилсодержащим нитрильным каучуком СКН-26-1. В качестве отвердителя использовали глутаровую кислоту. Электронно-микроскопическим, термомеханическим, диэлектрическим методами показан гетерофазный характер распределения каучука в матрице полиэпоксида. Установлено, что при введении в систему оптимального количества каучука существенно увеличивается сопротивление покрытия ударным нагрузкам (в 5 раз по сравнению с немодифицированной пленкой), значительно повышается его эластичность и адгезионная прочность. Кроме того, при введении в модифицированную каучуком систему небольших количеств специально подобранных добавок обнаружен аномальный эффект возрастания эластичности (по относительному удлинению при разрыве — от 10 до 150%). На основании анализа экспериментальных данных подтверждены представления о механизме упрочнения стеклообразной полимерной матрицы гетерогенно распределенным в ней эластомером.

Изучение влияния перекисей на процесс пленкообразования уралкидных покрытий. Б. Г. Оганджанян. Химическими, спектральными электронно-микроскопическими, волюметрическими и физико-механическими методами изучен процесс пленкообразования уралкидных покрытий, содержащих соевое (УПСТ-56) и льняное (УПЛТ-60) масла. Показано, что процесс формирования покрытий сопровождается образованием окисленной поверхностной пленки, препятствующей равномерному отверждению. Введение в систему различных перекисей (лауроила, кумила, бензоила циклогексанона, гидроперекиси кумола и других) показало, что тип и концентрация добавки существенно влияют на процесс пленкообразования уралкида. Установлено, что чем выше содержание активного кислорода в перекиси, тем больший эффект наблюдается при отверждении пленок; критическая температура разложения не сказывается на действии перекисей. Добавка перекиси не влияет на количество поглощенного пленкой кислорода. Резкое сокращение времени образования трехмерной сетки по всему объему пленки происходит при введении в систему 1% перекиси циклогексанона или 1% гидроперекиси кумола.

Исследование структуры и свойств покрытий на основе полиэфирных лаков. Т. А. Прокофьева, Е. Н. Фрисман. Изучались свойства отечественных полиэфирных лаков для мебели по сравнению с зарубежными аналогами. Несмотря на полное соответствие требованиям ГОСТ и ТУ, отмечено существенное различие материалов по истираемости, морозостойкости и пр. Определение термомеханических свойств показало, что пленки на основе ненасыщенных полиэфиров являются трехмерными густосшитыми системами с сильно размытым интервалом размягчения. Установлено, что эффективная плотность сшивки влияет на физико-механические свойства пленок. Для всех исследованных систем характерна неоднородная глобулярная надмолекулярная структура; экспериментально подтверждены различия в плотности упаковки глобулярных образований и характере надмолекулярных структур у разных лаков. Это оказывает существенное влияние на степень растрескивания пленок при воздействии знакопеременных температур. Исходя из оценки качества полиэфирных лаков они расположены в ранговый ряд.

Роль диффузионных явлений в защитном действии полимерных покрытий. С. А. Ненахов. Целью излагаемой работы является анализ литературных данных, разработка модели и количественная оценка роли процессов переноса компонентов агрессивных сред в механизме защитного действия полимерных покрытий. Для количественного описания кинетики изменения прочности адгезионной связи покрытия к подложке при контакте с агрессивными средами были сделаны следующие предположения: величина прочности адгезионной связи изменяется пропорционально содержанию низкомолекулярного вещества на границе раздела покрытие — подложка; накопление низкомолекулярного вещества на границе в основном зависит от констант переноса, в частности коэффициента диффузии. Было установлено, что во многих случаях кинетика изменения прочности адгезионного соединения при контакте с агрессивной средой удовлетворительно описывается соотношением, следующим из решения второго закона Фика. Коэффициенты диффузии, определенные с помощью полученного соотношения из данных по изменению адгезии в системах ПЭ — алюминий — бензол; ЭД-20 — Ст. 3 — вода; эпоксидный лак — ситал — вода; ПЭ — полиэтилентерефталат — вода, находятся в удовлетворительном согласии с коэффициентами диффузии низкомолекулярных веществ, измеренными в полимерных материалах другими методами (например, сорбционным). Сделан вывод о том, что диффузионные явления играют существенную роль в защитном действии полимерных покрытий.

Некоторые характеристики фторопластов. Р. М. Захарова. Исследовались проницаемость, сорбция и диффузия паров воды в пленках фторопластов. Определение коэффициентов диффузии $K_{диф}$ и сорбции $K_{с}$ проводилось сорбционно-десорбционным методом, проницаемость $K_{пр}$ рассчитывались по произведению этих коэффициентов. Измеренные при 25 °С параметры различных марок фторопластов представлены в таблице, из которой видно, что наилучшими защитными характеристиками обладают пленки политрихлорфторэтилена Ф-3, что, вероятно, связано с его высокой кристалличностью.

Электронно-микроскопическое изучение распределения компонентов в лакокрасочных материалах. В. И. Фартунин. Свойства наполненных полимеров зависят как от соотношения между полимером и наполнителем, так и от характера распределения частиц наполнителя в объеме полимера. Одним из способов получения порошковой краски является синтез полимера

Марка фторопласта	$K_{диф}\cdot 10^8$, см²/с	$K_c\cdot 10^5$, г H_2O/(г·мм. рт. ст.)	$K_{пр}$, (г H_2O·см²)/(г·с·мм. рт. ст.)
Ф-23	2,0	3,0	$6,0\times 10^{-13}$
Ф-3	1,8	5,1	$9,1\times 10^{-13}$
Ф-4МБ	0,7	4,9	$3,1\times 10^{-13}$
Ф-3М	12,1	1,1	$1,3\times 10^{-12}$
Ф-30	6,1	5,0	$3,5\times 10^{-11}$
Ф-26	5,9	2,8	$1,7\times 10^{-12}$

в присутствии диспергированного в мономере пигмента. Электронно-микроскопическое изучение распределения двуокиси титана в полиметилметакрилате, синтезированном в присутствии пигмента, показало, что в случае оптимального наполнения и предварительной обработки поверхностно-активным полимером пигмент равномерно распределяется в объеме полимера. Для выявления пигмента образцы травили в кислородном разряде с последующим снятием реплики и извлечением частиц двуокиси титана. При изучении распределения нитрильного каучука в отвержденной эпоксидной смоле использовали метод ультратонких срезов с контрастированием каучука четырехокисью осмия. Было показано гетерогенное распределение каучука в эпоксидной смоле, что определенным образом сказывается на свойствах материала. Взаимное распределение глицидил- и карбоксилсодержащих акриловых сополимеров, применяющихся в порошковой краске, исследовали путем введения атомов свинца в карбоксильную группу для получения контраста в электронном микроскопе. Приведенные методы препарирования объектов при электронно-микроскопическом исследовании позволяют контролировать степень однородности лакокрасочных материалов.

Влияние степени наполнения на защитные, адгезионные и физико-механические свойства покрытий на основе акриловых порошковых красок. А. Л. Баренбаум. Исследовано влияние степени наполнения акриловой порошковой краски двуокисью титана рутильной модификации на свойства материала. Установлено, что защитно-диффузионные и антикоррозионные характеристики покрытий на металлической подложке систематически улучшаются с ростом содержания рутила от 20 до 60 вес. %. Исследование деформационно-прочностных и термомеханических показателей свободных пленок, а также внутренних напряжений и адгезии покрытий показало экстремальную зависимость их от степени наполнения. Установленные закономерности позволяют рекомендовать оптимальное содержание двуокиси титана в исследованной акриловой порошковой краске — 30—35 вес. %.

Изучение зависимости свойств алкидных покрытий от концентрации наполнителя. Л. И. Захаров, Л. В. Дронова. Исследовано влияние концентрации наполнителя (микродоломита) на свойства алкидной эмали, пигментированной двуокисью титана рутильной модификации. Выявлено оптимальное количество наполнителя — 15% от массы пигмента, обеспечивающее высокие свойства пленок, как исходных, так и в процессе старения: большую объемную твердость, торможение процесса меления, длительную сохранность блеска и др. Электронно-микроскопические исследования показали более равномерное распределение частиц пигмента и наполнителя в системе, содержащей оптимальное количество микродоломита (по сравнению с системой без наполнителя). Определение реологических свойств пигментированных композиций с различным количеством наполнителя показало экстремальную концентрационную зависимость относительной вязкости. Наибольшая величина последней в температурном интервале 10—80 °С наблюдается для системы с оптимальной концентрацией микродоломита, что свидетельствует об упрочнении системы.

Изучение конкурентного взаимодействия органических молекул различного строения с поверхностью сажи и аэросила методом ПМР. Т. И. Горохова. Методом протонного магнитного резонанса высокого разрешения изучено взаимодействие смеси адсорбатов с поверхностью сажи и аэросила. При малых заполнениях поверхности сажи ($\Theta = 0,5—1$) происходит изменение ориентации (от параллельной до наклонной к поверхности) молекул амилового спирта под влиянием бензола, хлороформа и четыреххлористого углерода. Влияние молекул растворителя на подвижность углеводородной цепи адсорбированного амилового спирта увеличивается в ряду $CCl_4 < CHCl_3 < C_6H_6$. Показано, что молекулы гептена-1 практически вытесняются с поверхности сажи бензолом и хлороформом. Подтверждено необратимое взаимодействие аминов с поверхностью окисленной сажи. Присутствие растворителя мало влияет на подвижность молекул амилового спирта, адсорбированного на поверхности аэросила, что указывает на наклонную ориентацию молекул спирта.

Некоторые особенности механического поведения сшитого полиметилметакрилата в стеклообразном и высокоэластическом состояниях. З. С. Белоконь. Изучены закономерности вынужденно-эластической и высокоэластической деформации сополимеров метилметакрилата с различным количеством бифункционального мономера — диметилметакрилата этиленгликоля. Приведены механические характеристики сополимеров при растяжении на воздухе и в среде поверхностно-активной жидкости в интервале температур от стеклообразного и до высокоэластического состояний. На основании экспериментальных данных установлено, что предел вынужденной эластичности в стеклообразном состоянии не зависит от степени сшивки при деформировании на воздухе и линейно растет при растяжении в среде. Напряжение развития высокоэластической деформации зависит от концентрации химических сшивок. Привлекая представление о доменно-фибриллярной модели аморфного полимера, высказаны соображения о характере распределения межмолекулярных сшивок в трехмерных полимерных телах.

Расчет оптической системы светоотражающих пленок. А. Е. Хохловкин, Л. М. Рабкин, К. К. Клименко, А. Н. Садков. Рассмотрен ход лучей в элементе светоотражающих пленок (СОП) и выведена формула, связывающая величину фокусного расстояния a оптической системы со значениями показателей преломления внешнего слоя лака n_1, стеклянных микрошариков n_2, слоя лака n_3 и диаметра микрошариков. d. Показано, что выполнение соотношения между указанными величинами по выведенной формуле является необходимым условием для работы оптической системы СОП. Даны таблицы значений a, являющегося важным технологическим параметром (расстоянием между слоем стеклянных микрошариков и отражающей поверхностью); a вычислено при различных значениях d, n_1, n_2 и n_3 на ЭВМ ODRA-1204. Теоретически оценена величина энергии светового потока, направленно отраженного поверхностью СОП. Полученные результаты сопоставлены с экспериментальными данными.

Определение остаточной ненасыщенности в отвержденных полиэфирных системах методом ИКС. М. Г. Овчинникова, В. Г. Плюхина. Предложена спектроскопическая методика определения остаточной стирольной ненасыщенности в отвержденных полиэфирных шпатлевках с соотношением лак : наполнитель = 1 : 1. В качестве аналитической полосы использовано поглощение свободного стирола при 780 см⁻¹. Разработанная методика позволяет определять 1—2% свободного (мономерного) стирола в отвержденном покрытии. Сопоставлены данные, полученные методом ИКС, с результатами полярографического определения остаточного стирола в отвержденной шпатлевке после экстракции его бензолом и диметилформамидом.

Показана возможность определения методом ИКС остаточной ненасыщенности в лаковых полиэфирных покрытиях на основе полиэфирной смолы и ТГМ-3 (триэтиленгликолевый эфир метакриловой кислоты), взятых в соотношении 1 : 1. Найдено, что совместное определение остаточной ненасыщенности методом ИКС и фумаратно-малеинатной — полярографическим методом позволяет оценить содержание ненасыщенности всех компонентов.

Определение ненасыщенности растительных масел и уралкидов методом озонирования на анализаторе двойных связей АДС-2М. Н. В. Горшечникова. Применен метод озонирования, в котором используются практически мгновенная скорость присоединения озона к двойной связи, способность озона поглощать в ультрафиолетовой области спектра и преобразование изменения концентрации озона на выходе из реактора в электрический сигнал. Определения проводились на анализаторе двойных связей АДС-2М, разработанном ИФХ АН СССР. Исследованы наиболее распространенные растительные масла и образцы уралкидов, полученные на основе растительных масел, пентаэритрита, фталевого ангидрида и различных изоцианатов. Показано, что предлагаемый метод позволяет определять ненасыщенность растительных масел и уралкидов за короткое время (2—7 мин) с большой точностью. Относительная погрешность метода озонирования, рассчитанная методом математической статистики, составляет ± 1,5—2,0%.

Хроматографическое определение эпихлоргидрина. Н. И. Берент. Разработаны: хроматографическая методика определения эпихлоргидрина в реакционной массе непрерывного и периодического методов синтеза эпоксидных смол в среде бутилцеллозольва и ацетона; методика газохроматографиче-

ского определения свободного эпихлоргидрина в глицидиловом эфире на основе разветвленной кислоты C_{10}. Исследования проводились на отечественном хроматографе марки «Цвет-1» с пламенно-ионизационным детектором в изотермическом режиме.

Применение комплексонометрии для анализа сиккативов. Н. И. Братчикова Основные затруднения при определении металлов в сиккативах, являющихся солями органических кислот, комплексонометрическим методом связаны с подбором индикаторов, поскольку определение ведется в водно-органических средах. Предложены методы прямого титрования при определении свинца и железа в нафтеновых сиккативах. Разработана методика анализа двухкомпонентных сиккативов, содержащих свинец и марганец. Свинец и марганец определяются из одной навески, и время анализа сокращается с 14—15 ч до 20—30 мин при практически одинаковой точности анализа.

Потенциодинамическая методика изучения адсорбции органических веществ на электродах при высоких положительных потенциалах. К. Г. Богословский. В области потенциалов, превышающих значение обратимого кислородного φ_0, протекает ряд важных реакций электрохимического синтеза, процессы осаждения органических покрытий методом электрофореза, коррозия материала электрода. Поверхность последнего в этих условиях, как правило, покрыта фазовыми и хемосорбционными окисными слоями, что затрудняет применение общепринятых методов измерения адсорбции органических веществ на границе металл — электролит. Рассмотрены особенности эксперимента и некоторые результаты применения для изучения адсорбции органических веществ при $\varphi > \varphi_0$ методики быстрых катодных импульсов, основанной на вытеснении адсорбатом поверхностных окислов. Измерения проводились на платиновом электроде. Установлено существование двух состояний окисленной Pt при $\varphi_r = 0{,}9—1{,}5$ В и $\varphi_r = 1{,}5—2{,}2$ В. Изучено влияние органических веществ (на примере 1,3-диенов) на формирование первой и второй форм окислов. Исследован характер влияния на величину степени заполнения $\Theta_н$ потенциала, формы импульса и других факторов. Разработана программа предварительной подготовки электрода, при которой расхождение в параллельных измерениях не превышает 2%.

Исследование адсорбции алифатических спиртов на гладкой Pt в далекой анодной области. Е. С. Бобина. Адсорбция алифатических спиртов имеет существенное значение для ряда важных окислительных электрохимических процессов: электросинтеза мономеров, электроосаждения органических покрытий, электрополимеризации и др. Рассмотрены некоторые закономерности адсорбционного и окислительного поведения алифатических спиртов $C_1 — C_6$ нормального и изостроения вплоть до высоких концентраций при потенциалах $\varphi_r > 1{,}0$ В. Изучено влияние природы и объемной концентрации спирта, потенциала и времени адсорбции и других факторов на количественные характеристики адсорбции. Для всех спиртов $C_1—C_6$ характерно торможение электроокисления при $\varphi^* \geqslant 1{,}7—1{,}95$ В; (φ^* зависит от природы и концентрации адсорбата). Установлено, что зависимость степени заполнения для всех исследованных соединений характеризуется двумя максимумами $\varphi^{I}_{max} = 2{,}2$ В; $\varphi^{II}_{max} = 2{,}7$ В. Адсорбция имеет резко необратимый характер. В области высоких концентраций спиртов (особенно четко для *н*-гексанола) наблюдается эффект резкого возрастания степени заполнения с концентрацией. Установлено количественное соответствие между данными полученными потенциодинамическим методом и результатами непосредственных адсорбционных измерений радиохимическим методом.

Применение метода дисперсионного анализа для оценки свойств лакокрасочных покрытий. Л. И. Лобарева. Метод дисперсионного анализа использован для изучения влияния 4 факторов (вида шпона, партии лака, относительной влажности воздуха, времени испытания) на физико-механические свойства (в частности, на интенсивность растрескивания) покрытия лаком ПЭ-246. Установлено, что изучаемые факторы имеют фиксированные и случайные уровни. Подсчитаны количественные эффекты факторов, вызывающих вариации свойств покрытия. Показана целесообразность применения статистических критериев для оценки значимости эффектов. Приведены вычислительные алгоритмы дисперсионного анализа и стандартные формы представления экспериментальных данных.

* * *

Жюри конференции и первичная организация ВХО им. Д. И. Менделеева присудили премии с награждением почетными грамотами ВХО им. Д. И. Менделеева: 2 вторые — М. Г. Трубу и К. Г. Богословскому и 5 третьих — Ю. Т. Пименову, Т. И. Гороховой, Л. И. Лобаревой, Е. Н. Фрисман и М. Г. Овчинниковой. Награждены почетными грамотами ВХО им. Д. И. Менделеева, А. Е. Хохловнин (Ростовский химзавод им. Октябрьской революции), С. А. Ненахов (ИФХ АН СССР), В. Н. Соловьев, Е. С. Бобина, Н. В. Горшечникова.

Совет молодых специалистов ГИПИ ЛКП

Всесоюзное научно-техническое совещание «Замена пищевых растительных масел и других природных видов сырья в лакокрасочной продукции. Внедрение лакокрасочных материалов с использованием заменителей в различных отраслях народного хозяйства»

24—25 сентября 1974 г. в г. Ярославле проходило Всесоюзное научно-техническое совещание по вопросу замены пищевых растительных масел и других природных видов сырья в лакокрасочной продукции и внедрения лакокрасочных материалов с использованием заменителей в различных отраслях народного хозяйства.

Совещание было созвано Министерством химической промышленности СССР, Ярославским обкомом КПСС и Ярославским областным отделением ВХО им. Д. И. Менделеева. В нем приняло участие 256 представителей от 65 организаций, институтов и предприятий. Было заслушано 30 докладов и сообщений.

Совещание открыл председатель оргкомитета директор Ярославского филиала ГИПИ ЛКП Р. Б. Мандель.

Со вступительным словом выступил заведующий отделом химической промышленности Ярославского областного комитета КПСС П. И. Бризгалов. Доклад «Основные задачи, стоящие перед лакокрасочной промышленностью, и пути их практического решения» сделал заместитель начальника В/О «Союзкраска» Б. Б. Кудрявцев. Он отметил, что одной из основных задач является использование заменителей растительного сырья: α-разветвленных кислот, жидких каучуков, диолов димера пиперилена, диметилглицерина и его эфиров, полученных из пиперилена, α-олефинов и диолов на их основе, нефтеполимерных смол, хлорированных парафинов и др. Наиболее перспективный путь, позволяющий решить задачу экономии растительных масел — расширение производства новых лакокрасочных материалов на синтетической основе, в том числе принципиально новых видов — порошковых, водорастворимых, материалов, наносимых из расплава, воднодисперсионных, олигомерных, не содержащих растворителей, материалов на основе дисперсий высокополимеров.

Б. И. Пшиялковский (ГИПИ ЛКП) в докладе «О состоянии и перспективах снижения удельного расхода растительных масел и пищевых видов сырья в ассортименте лакокрасочной продукции» охарактеризовал состояние сырьевой базы лакокрасочной промышленности и основные пути снижения удельного расхода растительных масел по группе лакокрасочных ма-

териалов на основе алкидных и других поликонденсационных смол, масляных красок и олиф, лакокрасочных материалов на эфирах целлюлозы и полимеризационных смолах.

— Сотрудники ГИПИ ЛКП сообщили о новых работах института:

В. Г. Колосов — об основных путях использования пиперилена, α-олефинов и др. нефтехимического сырья в производстве алкидных смол;

А. Д. Еселев — о разработке и промышленном внедрении эпоксидных лакокрасочных материалов с использованием синтетических жирных кислот;

Р. М. Лившиц — об осноных путях синтеза полиакриловых смол путем блоксополимеризации с различными полиэфирными модификаторами;

И. А. Пронина — о разработках новых полиуретановых лакокрасочных материалов, в том числе уралкидных, и их свойствах;

Х. В. Смилга — о разработках алкидных смол на α-разветвленных кислотах и лакокрасочных материалов на их основе;

Д. С. Якубович — об основных достижениях в области разработки автоэмалей без применения растительных масел;

М. М. Граве — о разработке быстросохнущих алкидных смол и лакокрасочных материалах на их основе с использованием ЖКТМ.

М. М. Могилевич (ЯПИ) рассказал о результатах работ, выполняемых в ЯПИ и Ярославском филиале ГИПИ ЛКП по использованию жидких низкомолекулярных каучуков в рецептурах олиф и других лакокрасочных материалах.

Н. С. Абиссова (Ярославский филиал ГИПИ ЛКП) сообщила о работах в области применения 1,4-цис-полибутадиена в лакокрасочной продукции.

Г. Ф. Филиппычев (ЯПИ) доложил о результатах по созданию водорастворимых видов лаковых смол без применения растительных масел.

А. Д. Яковлев (ЛТИ им. Ленсовета) изложил итоги научных исследований кафедры по разработке порошковых красок на полимеризационных термопластах (полиэтилена, поливинилхлорида, поливинилбутираля и др.), красок на дисперсиях полимеров и сухих красок на основе поливинилового спирта, разбавляемых перед употреблением горячей водой.

Г. С. Иоффе (Ярославский химкомбинат) остановился на основных итогах совершенствования технологии производства эпоксидных смол путем прямого синтеза и достигнутом снижении расходных норм. В. Б. Манеров сообщил о работах по замене растительных видов сырья (масла, канифоль), выполненных Ярославским комбинатом в 1971—1973 гг., в широком ассортименте лакокрасочных материалов на основе алкидных смол. Ю. А. Поройкова рассказала о разработках центральной лаборатории комбината по замене касторового масла на хлорпарафин в ассортименте нитропродукции и использованию 4,4-диметилдиоксан-1,3 и циклогексанона в нитроматериалах взамен дефицитного бутилацетата.

Сообщение Т. С. Скродской (Днепропетровский лакокрасочный завод) касалось работ по замене растительного сырья в алкидно-меламиновых, масляно-смоляных, битумных, алкидных, нитроцеллюлозных и перхлорвиниловых лаках и эмалях. М. М. Фалькович (Харьковский завод «Красный химик») поделился результатами разработок кумарон-инденовой олифы и грунтовок на кумарон-инденовом лаке. Л. Н. Лучанский (Львовский лакокрасочный завод) сообщил о работах ЦЗЛ по применению касторина в производстве лакокрасочной продукции. В. М. Михайлов (Ташкентский лакокрасочный завод) доложил о работах по замене канифоли при синтезе алкидных смол фуранкарбоновыми кислотами (пирослизевой, фуранакриловой).

Выступление Т. А. Алексеевой (Ленинградский филиал ГИПИ ЛКП) было посвящено работам филиала в области водоэмульсионных красок на основе гомополимера и сополимеров винилацетата.

Е. В. Бочарников (ЦНИЛХИ) рассказал о состоянии и перспективах производства талловых продуктов — заменителей растительных пищевых масел и канифоли в лакокрасочной продукции.

Д. Л. Рахманкулов (Уфимский нефтяной институт) сообщил о работах кафедры по использованию нефтехимического сырья в производстве лакокрасочных материалов, в том числе новых растворителей, пластификаторов, коалесцирующих добавок, нефтеполимерных смол, хлорпарафина и др. В. И. Ионов (УНИ) коснулся новых методов исследования пластифицирующих свойств лакокрасочных покрытий с применением оригинальных автоматизированных приборов.

В. И. Черная (Черниговский филиал Киевского политехнического института) осветила разработки кафедры лаков и красок в области синтеза термостойких пленкообразующих веществ с использованием производных бензимидазола и бисбензимидазола.

Л. П. Орентлихер (МИСИ им. В. В. Куйбышева) рассказал о разработке водоэмульсионных красок на основе кремнийорганических смол.

Сотрудники ХПИ им. В. И. Ленина доложили о работах института:

Э. М. Саврасова — о получении сополимеров алкидных смол и масел с дициклопентадиеном;

Н. В. Прилуцкая — о каталитическом синтезе алкидноакриловых и алкидно-стирольных смол;

Г. П. Зубарев — о разработке и внедрении электроизоляционных лаков на основе безмасляных синтетических смол взамен масляно-канифольного лака КФ-965;

С Н. Ковтун — об использовании аллилового спирта и его производных для синтеза безмасляных пленкообразующих веществ.

Совещание приняло рекомендации, направленные на расширение научных исследований и ускорение внедрения разработок отраслевых институтов, кафедр ВУЗ, ЦЗЛ заводов и институтов смежных отраслей по замене растительных масел и других растительных и дефицитных видов сырья в промышленность.

Б. И. Пшиялковский

Заседание научно-технического совета В/О «Союзкраска»

26 июля 1974 г. НТС В/О «Союзкраска» рассмотрел итоги отраслевой аттестации и пути повышения качества лакокрасочной продукции. В работе Совета приняли участие представители Госстандарта СССР, Управления по науке и технике МХП, Главной инспекции по качеству и Межотраслевой лаборатории стандартизации МХП, ГИПИ ЛКП и его филиалов, МХТИ им. Д. И. Менделеева, лакокрасочных заводов.

Вопросам повышения качества отечественной продукции в настоящее время уделяется большое внимание. При этом значительная роль отводится аттестации по трем категориям качества, с учетом технического уровня отечественной продукции в сравнении с лучшей зарубежной продукцией.

Определение технического уровня качества лакокрасочных материалов и неорганических пигментов проводилось в ГИПИ ЛКП и его филиалах.

НТС заслушал доклады об итогах аттестации заведующих лабораториями ГИПИ ЛКП М. И. Карякиной, З. Д. Смирновой и А. В. Жолнина.

В 1972—1973 гг. была аттестована по трем категориям качества лакокрасочная продукция, вырабатываемая на предприятиях «Союзкраски» и других ведомств.

В докладах были отмечены основные трудности и недостатки в деле дальнейшего улучшения качества лакокрасочной продукции: дефицит в настоящее время ряда видов сырья и его низкое качество, необеспеченность новыми видами сырья, ограниченность капитальных вложений в лакокрасочную промышленность и смежные подотрасли, поставляющие ей исходное сырье, низкое качество проектов новых производств (что приводит к удлинению сроков строительства и освоения объектов), недостаточная технологическая дисциплина на предприятиях*.

Опытом проведения аттестации поделились главный инженер производственного объединения «Укрлакокраска» А. П. Про-

* Кудрявцев Б. Б., Карякина М. И. «Лакокрасочные материалы и их применение», 1974, № 5, с. 1—4.

копенко, начальники технических отделов Ярославского химического комбината В. Ф. Перфильев и Ростовского химического завода им. Октябрьской революции В. В. Загороднева. Они отмечали слабую экономическую заинтересованность предприятий в росте выпуска продукции улучшенного качества из-за несовершенства существующей системы материального поощрения и других причин.

Представитель Главной инспекции по качеству МХП А. А. Череповской отметил как недостаток аттестацию лакокрасочной продукции только по высшей и первой категориям качества; он призвал более решительно переводить устаревшую продукцию во вторую категорию качества, признал несовершенство системы материального поощрения за улучшение качества продукции.

Представитель Межотраслевой лаборатории стандартизации МХП В. Н. Вольнова ознакомила участников заседания с основными особенностями нового Положения по аттестации, утвержденного в июне 1974 г., которое в корне меняет практику комплектования аттестационных комиссий и проведения аттестации. В соответствии с новым положением МХП разработает в 1974 г. методические условия, по которым и должны будут готовиться материалы очередной аттестации.

Начальник технического отдела «Союзкраски» М. Н. Никитина подвергла критике ГИПИ ЛКП и его филиалы за недостаточную инициативу, плохую координацию работ по улучшению качества продукции, слабое знание технического уровня зарубежной продукции, практическое отсутствие методической помощи предприятиям.

Заместитель директора ГИПИ ЛКП Л. В. Козлов, признав правильную критику в адрес института, отметил малое участие в работе аттестации ЦЗЛ предприятий, продолжающееся увеличение ассортимента лакокрасочной продукции, медленное решение вопросов обеспечения отрасли сырьем. Институтом приняты необходимые меры к тому, чтобы вся новая продукция, передаваемая в серийное производство, соответствовала современному техническому уровню и отвечала требованиям потребителей.

Начальник планового отдела «Союзкраски» А. Ф. Лебедев осветил такие недостатки, как слабую экономическую проработку при аттестации, малый удельный вес продукции со Знаком качества в общем выпуске лакокрасочной продукции, невыполнение в ряде случаев планов аттестации.

Главный редактор журнала «Лакокрасочные материалы и их применение» Б. Р. Миренский обратил внимание на то, что качественные показатели, характеризующие декоративные свойства лакокрасочных материалов, не обеспечены объективными измерителями и улучшению их не уделяется такого внимания, как физико-механическим и защитным свойствам. Отсутствует методика определения экономической эффективности в зависимости от улучшения декоративных свойств, в результате чего эти работы должным образом не стимулируются.

В заключительном слове заместитель начальника «Союзкраски» Б. Б. Кудрявцев поставил задачи, которые предстоит решить для улучшения качества продукции и проведения следующей аттестации на более высоком уровне.

НТС принял развернутое решение, направленное на пересмотр устаревшей нормативно-технической документации и обновление ассортимента лакокрасочной продукции. Важнейшими факторами улучшения качества продукции НТС считает введение системы бездефектного труда, сдачу продукции с первого предъявления, совершенствование методов материального и морального поощрения за улучшение качества продукции, увеличение выпуска продукции со Знаком качества, форсирование реконструкции производства, внедрение новых технологических процессов и освоение прогрессивных видов продукции.

Е. А. Смелов

Всесоюзное научно-техническое совещание «Защита от коррозии и кавитационной эрозии конструкций и оборудования гидроэлектростанций»

С 8 по 10 октября 1974 года в Ленинграде проходило Всесоюзное научно-техническое совещание «Защита от коррозии и кавитационной эрозии конструкций и оборудования гидроэлектростанций».

Организаторами совещания были Всесоюзный научно-исследовательский институт гидротехники им. Б. Е. Веденеева, Гидропроект им. С. Я. Жука и центральное правление НТО энергетики и электротехнической промышленности.

На пленарном заседании было заслушано 5 докладов. Л. И. Кудояров и Ю. У. Эдель в докладе «Перспективы гидротехнического строительства в СССР и задачи борьбы с коррозией в гидротехнике» отметили, что мощность гидроэлектростанций (ГЭС) у нас составляет 18% от общей мощности электростанций страны. Важным средством увеличения эффективности эксплуатирующихся и строящихся ГЭС является обеспечение надежной и экономичной защиты от коррозии и кавитационной эрозии.

Электрохимическая коррозия металлических конструкций и оборудования, работающих в воде, во влажной атмосфере, в грунте, снижает срок службы, ухудшает эксплуатационные качества, иногда приводит к авариям. Сейчас, через 40—50 лет после возведения первых отечественных гидросооружений, начинается замена разрушенных металлических объектов на новые. Этот процесс будет нарастать и, если не обеспечить надежные средства защиты, ежегодные затраты составят 15—20 млн. руб.

В докладе Я. М. Колотыркина и Г. М. Флорианович «Научные проблемы защиты от коррозии металлических конструкций» рассматривались вопросы, касающиеся механизма растворения металлов в активном состоянии, роли анионного состава раствора и молекул воды в процессах растворения, закономерностей и механизма питтинговой коррозии и др.

Научные проблемы защиты от кавитационной эрозии осветил Н. П. Розанов. Об антикоррозионных мероприятиях при эксплуатации ГЭС рассказали А. Ф. Дмитрухин и Е. П. Штерн.

На совещании работали три секции:

1) коррозия и электрохимическая защита;
2) кавитационная эрозия;
3) защита от коррозии и кавитации с помощью покрытий.

В своем докладе на третьей секции «О некоторых проблемах защиты металла от коррозии лакокрасочными покрытиями» С. В. Якубович сделал анализ существующего положения в производстве лакокрасочных материалов в СССР и за рубежом и осветил новые направления и перспективы развития в СССР производства лакокрасочных материалов на синтетических пленкообразующих конденсационного и полимеризационного типов, обеспечивающих надежную защиту металла от коррозионного и эрозионного разрушения.

Выбору лакокрасочных покрытий для антикоррозионной защиты металлоконструкций ГЭС посвятил свой доклад Ю. С. Петров. Он рассказал, что ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева совместно с институтом технологии судостроения и Ленфилиалом ГИПИ ЛКП рекомендовал ряд схем на основе эпоксидных материалов, а также схемы с применением перхлорвиниловых красок ХС-720 и ХВ-74.

Особенно перспективно для защиты металлоконструкций ГЭС использование цинксиликатных покрытий, например краски ЖС-80.

Интересные данные о применении антикоррозионных покрытий для защиты трубопроводов привела В. И. Софрончик.

О новых быстросохнущих антикоррозионных грунтах ПФ-0142 и МС-0141, обладающих высокими защитными свойствами, а также об ингибированных лакокрасочных покрытиях для временной защиты металлоконструкций сообщила в своем докладе Ф. И. Рубинштейн.

Современные методы оценки и исследования защитных свойств лакокрасочных покрытий осветила К. А. Жигалова.

На совещании было принято развернутое решение, направленное на улучшение антикоррозионной и антикавитационной защиты энергетических объектов.

Ф. И. РУБИНШТЕЙН



КУЗЬМА АНДРИАНОВИЧ АНДРИАНОВ

К 70-летию со дня рождения

28 декабря 1974 года исполняется 70 лет со дня рождения Кузьмы Андриановича Андрианова, советского химика, академика, члена КПСС с 1949 года.

По окончании химического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова в 1930 г. К. А. Андрианов работает во Всесоюзном электротехническом институте, с 1954 г. он является заведующим лабораторией кремнийорганических соединений ордена Ленина Института элементоорганических соединений Академии наук СССР.

Одновременно с огромной научной работой К. А. Андрианов постоянно занимается педагогической деятельностью. В 1930—1941 гг. он преподавал в Московском химико-технологическом институте им. Д. И. Менделеева, в 1941—1959 гг. — в Московском энергетическом институте. С 1959 года Кузьма Андрианович заведует кафедрой синтеза элементоорганических и неорганических полимеров Московского института тонкой химической технологии им. М. В. Ломоносова.

Основные труды К. А. Андрианова посвящены синтезу и технологии высокомолекулярных соединений, в особенности кремнийорганических. В 1937 г. он впервые осуществил синтез полиорганосилоксанов. С 1947 г. Кузьма Андрианович Андрианов разрабатывает основные принципы синтеза полимеров с неорганическими цепями молекул. Под его руководством проведены работы по синтезу термостойких кремнийорганических полимеров и материалов на их основе, нашедших широкое применение для изоляции электрических машин, аппаратов, в производстве смазочных веществ, пластических масс, лакокрасочных покрытий и т. д. Работы К. А. Андрианова были удостоены Государственных премий в 1943, 1945, 1949 и 1950 годах, в 1963 г. за исследования в области полимеров с неорганическими главными цепями молекул ему была присуждена Ленинская премия.

Кузьма Андрианович Андрианов награжден орденами Ленина, Трудового Красного Знамени и Красной Звезды. В 1969 году за выдающиеся заслуги в развитии советской химической науки ему присвоено звание Героя Социалистического Труда.

Редколлегия и редакция журнала сердечно поздравляют академика Кузьму Андриановича Андрианова с семидесятилетием со дня рождения и желают ему здоровья и дальнейших успехов в его плодотворной научной деятельности на благо нашей Родины.

Указатель статей, напечатанных в журнале «Лакокрасочные материалы и их применение» за 1974 год

Решения XXIV съезда КПСС — в жизнь!

Лакокрасочные материалы и полупродукты

Применение лакокрасочных материалов

Радиационная химия и технология

Методы контроля, анализа и испытаний

Оборудование, механизация и автоматизация

Обмен опытом

Экономика и организация производства

Стандарты и ТУ

Техника безопасности

Зарубежная наука и техника

Библиграфия

Хроника

РЕФЕРАТЫ

УДК 667.633.263.3:667.621.42:.002.69

НЕКОТОРЫЕ ПУТИ СОКРАЩЕНИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПЛЕНКООБРАЗУЮЩИХ. Юхновский Г. Л., Руденко Б. М., Прилуцкая Н. В., Волосюк В. М., Ильина Е. И., Зубарь Г. П., Сумцова Л. А., Заславский В. М., Лебедев В. П., Саврасова Э. М., Черная В. И. Лакокрасочные материалы и их применение, 1974, № 6, с. 5—6.

Освещены работы Харьковского политехнического института в области модификации различных лакокрасочных материалов циклопентадиеном, стиролом, эфирами метакриловой кислоты с целью экономии растительных масел и расширения сырьевой базы производства лакокрасочных материалов. Лит. ссылок 15.

УДК 678.026.3:66.099.5:678.027.776:54-124

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОКРЫТИЙ ПРИ ИНИЦИИРОВАННОЙ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ МОНОМЕРОВ НА ПОРОШКОВЫХ ПОЛИМЕРАХ. Шангин Ю. А., Охрименко И. С., Яковлев А. Д., Шибалович В. С. Лакокрасочные материалы и их применение, 1974, № 6, с. 7—9.

Изучена инициированная полимеризация мономеров, сорбированных на порошкообразных полимерах. Показано, что при этом в зависимости от природы применяемых полимеров и инициаторов формируются покрытия обратимого или необратимого типа: первые представляют, собой смесь гомополимеров вторые — привитые, сополимеры трехмерного строения. Табл. 1, лит. ссылок 9, илл. 3.

УДК 678.744.4:535.68

О ПРИЧИНАХ ОКРАШЕННОСТИ СЛОЖНЫХ ПОЛИЭФИРОВ. Булыгин Б. М., Окунева А. Г., Хлюпкова Э. А. Лакокрасочные материалы и их применение, 1974, № 6, с. 9—11.

Для установления корреляции между цветностью полиэфира и наличием в его составе определенных функциональных групп и примесей разработана объективная фотоколориметрическая методика определения цветности. Установлено, что увеличение окраски в ходе синтеза связано с накоплением в полиэфире двойных связей, особенно конъюгированных. Хорошая корреляция между цветностью и ненасыщенностью наблюдается и для различных партий полиэфиров типа П-512.

УДК 667.622.114.712

СВОЙСТВА ПИГМЕНТНОЙ ОКИСИ ЦИНКА, ПОЛУЧЕННОЙ РАЗНЫМИ СПОСОБАМИ. Горелик Г. Н., Штерн М. А., Гогина Л. Н. Лакокрасочные материалы и их применение, 1974, № 6, с. 12—16.

Исследованы физико-химические свойства пигментной окиси цинка, полученной различными способами, и установлена зависимость ее свойств от метода и условий получения. Показана взаимосвязь важнейших свойств пигментной окиси цинка — химической чистоты, белизны, укрывистости, дисперсности, фотохимической активности, атмосферостойкости, перетираемости. Табл. 1, лит. ссылок 6.

УДК 667.633.263.3:547.495.1+678.674

СИНТЕЗ УРАЛКИДНЫХ СМОЛ И ИХ СВОЙСТВА. Пронина И. А., Благонравова А. А., Мазурова Г. А., Васильева О. В., Ильина К. Д. Лакокрасочные материалы и их применение, 1974, № 6, с. 16—18.

Разработан процесс получения быстросохнущих уралкидных смол и изучены их свойства в зависимости от строения алкидного компонента содержания гидроксильных групп; количества диизоцианата.

Показано, что по физико-механическим и защитным свойствам покрытия на основе уралкидных смол не уступают, а в ряде случаев и превосходят лучшие зарубежные образцы. Табл. 3, лит. ссылок 7, илл. 4.

УДК 667.612.33:66.638.2:667.622.115.13

СТАБИЛЬНОСТЬ СВИНЦОВО-СУРИЧНЫХ ГРУНТОВОК НА АЛКИДНЫХ И МАСЛЯНЫХ СВЯЗУЮЩИХ. Драгулин Э. М., Иоффе Л. Н., Левит Н. И., Жуковская Т. А. Лакокрасочные материалы и их применение, 1974, № 6, с. 19—20.

Исследовано влияние дисперсности пигмента, его влажности, типа связующего, инертного наполнителя и герметичности тары на стабильность свинцово-суричных грунтовок при хранении. Показано, что увеличение дисперсности и влажности пигмента, а также отсутствие герметичности упаковки вызывает нарушение стабильности. Замена масляного связующего на жирный алкид и введение в грунтовку инертного наполнителя способствуют повышению его стабильности и улучшению малярно-технических свойств. Табл. 1, лит. ссылок 3, илл. 2.

УДК 678.026.37:667.621.2:667.622.51:533.678

УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА БЕЛЫХ ЭЛЕКТРООСАЖДАЕМЫХ ЭМАЛЕЙ. Кузьмичева О. Е. Лакокрасочные материалы и их применение, 1974, № 6, с. 20—22.

Рассматривается способ устранения изменения оттенка белых и светлых эмалей, наносимых электроосаждением. Показано, что в случае использования пленкообразователей, образующих бесцветную пленку, возможно получение светлых и белых электроосаждаемых покрытий при введении в состав эмали алюмосиликатного пигмента. Табл. 4, лит. ссылок 7.

УДК 547.398.61:547.581.2:678.028:678.643′42′5

ОТВЕРЖДЕНИЕ ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИЦИЙ ГИДРАЗИДАМИ АРОМАТИЧЕСКИХ КИСЛОТ. Сорокин М. Ф., Лялюшко К. А., Самойленко Л. М., Непомнящий А. И. Лакокрасочные материалы и их применение, 1974, № 6, 22—23.

Исследована реакция гидразидов бензойной, *п*-амино- и *п*-оксибензойных кислот с глицидиловым эфиром *п-трет*-бутилфенола. Определены условия отверждения эпоксидных смол гидразидами. Предложены лаковые композиции на основе смолы Э-40 и гидразидов *п*-амино- и *п*-оксибензойных кислот и изучены свойства покрытий на их основе. Табл. 3, лит. ссылок 4.

УДК 678.643′42′5+547.722:667.6

ЭПОКСИДНО-ФУРАНОВЫЕ СОПОЛИМЕРЫ, МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ТИОКОЛОМ. Руденко Б. М., Мучник П. И., Орлов В. Д. Лакокрасочные материалы и их применение, 1974, № 6, с. 23—25.

Исследована химическая модификация мономера ФА эпоксидными смолами. Разработан и испытан состав покрытия на основе эпоксидно-фураново-каучукового пленкообразующего, рекомендуемый для противокоррозионной защиты металлоконструкций. Табл. 2, лит. ссылок 11.

УДК 667.621.264

ВОДОРАСТВОРИМАЯ СМОЛА ДЛЯ ЭЛЕКТРОФОРЕЗНЫХ ГРУНТОВ И ЭМАЛЕЙ. Дурнова В. Г., Хромова Л. Ц., Волкова С. С. Лакокрасочные материалы и их применение, 1974, № 6, с. 25—26.

Дана техническая характеристика смолы ВПФДКЭ-53, на основе которой разработаны цветные водорастворимые эмали ЭП-2100 и грунтовка ЭП-0117. Покрытия, нанесенные электроосаждением, обладают высокими физико-механическими и защитными свойствами.

УДК 678.652′737′21

МЕЛАМИНО-ФОРМАЛЬДЕГИДНАЯ БУТАНОЛИЗИРОВАННАЯ СМОЛА МАРКИ К-421-05. Мещерякова З. М., Стульпина И. В., Гурич Н. А. Лакокрасочные материалы и их применение, 1974, № 6, с. 26.

Описаны свойства и преимущества смолы марки К-421-05.

УДК 667.621.264:678.674

НОВОЕ СВЯЗУЮЩЕЕ МАРКИ ВАМФ ДЛЯ БЕЛЫХ И СВЕТЛЫХ ЭЛЕКТРОФОРЕЗНЫХ ЭМАЛЕЙ. Мещерякова З. М., Стульпина И. В., Гурич Н. А. Лакокрасочные материалы и их применение, 1974, № 6, с. 26—27.

Описаны свойства водорастворимой меламиноалкидной смолы ВАМФ и области ее применения.

УДК 667.621.26:678.674+678.652'737'21
БЕЛАЯ ВОДОРАЗБАВЛЯЕМАЯ ЭМАЛЬ МЛ-28. Коган Н. Д., Рекунова М. М., Лазарева Г. А. Лакокрасочные материалы и их применение, 1974, № 6, с. 27.

Описаны свойства и области применения новой водоразбавляемой эмали МЛ-28. Окраска холодильников новой эмалью заменяет окраску грунтовкой МЧ-042; при этом сокращается расход перекрывающей эмали МЛ-242.

УДК 667.621.264
НОВАЯ ВОДОРАСТВОРИМАЯ АЛКИДНАЯ СМОЛА. Дурнова В. Г., Брискина О. М. Лакокрасочные материалы и их применение, 1974, № 6, с. 28.

Описаны свойства и области применения смолы ВПФДК-40. Эта смола, в частности, использована в составе связующего ВАМФ для эмали МЛ-28, наносимой методом электроосаждения.

УДК 667.621.26:678.674+678.643'42'5
ЦВЕТНЫЕ ВОДОРАЗБАВЛЯЕМЫЕ ЭМАЛИ ЭП-2100. Коган Н. Д., Абрамсон Д. Л., Рекунова М. М., Лазарева Г. А., Уловкова Н. А. Лакокрасочные материалы и их применение, 1974, № 6, с. 28—29.

Описаны свойства и области применения цветных водоразбавляемых эмалей ЭП-2100, однослойные покрытия которых по защитным свойствам не уступают двухслойным покрытиям серийными эмалями МЛ-12, МЛ-165 и ПФ-115 с грунтовками ФЛ-03-К и ГФ-020, нанесенным методом пневматического распыления.

УДК 667.6:(678.674+547.391.1)
АЛКИДНО-АКРИЛОВЫЕ ЭМАЛИ АС-182. Ривлина Ю. Л., Розовская Н. Н., Огаджан М. А., Борисова И. Н., Евинзон И. И. Лакокрасочные материалы и их применение, 1974, № 6, с. 29.

Описаны свойства, области применения и преимущества новых эмалей по сравнению с эмалями АС-150.

УДК 678.84:667.637.232.2
ПОВЫШЕНИЕ ТЕРМОСТОЙКОСТИ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ЛАКА КО-08. Кожеурова Н. С., Крус Г. И., Молотова В. А., Чеботаревский В. В., Санжаровский А. Т. Лакокрасочные материалы и их применение, 1974, № 6, с. 30—32.

Установлено, что введение 0,5 вес. ч. слюды и талька значительно снижает внутренние напряжения в покрытиях на основе метилфенилсилоксанового полимера (лака КО-08) в широком диапазоне температур. Наполнители (слюда, тальк, асбест) обеспечивают механическое упрочнение после термообработки при 200 и 400 °С. Они увеличивают термоциклическую и термическую стабильность покрытий. Показано, что рациональным подбором концентрации пигментов и наполнителей можно повысить термостойкость покрытий с 400 °С до 600 °С при длительном прогреве и до 800 °С при кратковременном прогреве. Табл. 3, илл. 2.

УДК 546.621:667.6:678.632
ЗАЩИТА АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ ФЕНОЛЬНО-КАУЧУКОВОЙ ГРУНТОВКОЙ. Сирота М. Ф., Чеботаревский В. В. Лакокрасочные материалы и их применение, 1974, № 5, с. 32—34.

Исследовано влияние состава покрытий на основе феноло-формальдегидной смолы резол-300, модифицированной бутадиен-акрилонитрильным каучуком, на величину водопоглощения и адгезии к алюминию. На основании полученных данных разработана рецептура фенольно-каучуковой грунтовки ФЛ-0113, обладающей высокими защитными свойствами, в частности, стойкостью в кипящей воде. Она внедрена в производство для защиты сварных корпусов теплообменников из алюминиевого сплава. Лит. ссылок 6, илл. 3.

УДК (547.495.1+678.674):667.612.64
ПРОЦЕСС ПЛЕНКООБРАЗОВАНИЯ УРАЛКИДНЫХ СМОЛ. Майорова Н. В., Карякина М. И., Оганджанян Б. Г., Чалых А. Е., Пронина И. А., Рудная Г. В. Лакокрасочные материалы и их применение, 1974, № 5, с. 35—37.

Показано, что процесс формирования трехмерной полимерной сетки в объеме уралкидных покрытий протекает неравномерно. Применение волюметрического, спектрального, физико-механических методов, а также методов химического анализа поверхностного и объемного слоев пленок позволило установить, что пленкообразование уралкидных смол сопровождается образованием окисленной полимерной пленки, толщина и плотность которой зависят от химического строения алкидного компонента в системе. Большая реакционная способность олигомера способствует более интенсивному образованию такой пленки; при этом затормаживается процесс формирования равномерно отвержденного продукта по всей толщине покрытия. Табл. 4, лит. ссылок 18, илл. 4.

УДК 667.613:2:678.664
АТМОСФЕРОСТОЙКОСТЬ ПЛЕНКООБРАЗУЮЩИХ ПОЛИУРЕТАНОВ НА ОСНОВЕ ПРОСТЫХ ОЛИГОЭФИРОВ. Сметанкина Н. П., Опря В. Я., Омельченко С. И. Лакокрасочные материалы и их применение, 1974, № 6, с. 38—40.

Исследована атмосферостойкость полиуретановых покрытий. Установлено, что защитные и декоративные показатели покрытий преимущественно определяются диффузионными процессами, а механические свойства — лабильностью физической структуры полиуретановых систем.

Наиболее стойкими являются полиуретаны с кремнийорганическими фрагментами в структуре. Табл. 1, лит. ссылок 13, илл. 4.

УДК 667.636.22:667.637.233
УЛУЧШЕНИЕ СВОЙСТВ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ. Салманов В. А., Толстая С. Н., Михайлова С. С., Таубман А. Б. Лакокрасочные материалы и их применение, 1974, № 6, с. 40—41.

Исследовано влияние воды на структурообразование в суспензиях железоокисного пигмента. Показано, что присутствие воды резко снижает прочность структур в таких суспензиях. В целях устранения этого недостатка и улучшения свойств материалов для защиты гидротехнических сооружений рекомендуются добавки стеариновой кислоты и цетилдиметилбензиламмоний хлорида. Лит. ссылок 6, илл. 3.

УДК 678.026.3:62-492.2
НЕКОТОРЫЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПСЕВДООЖИЖЕННОГО СЛОЯ ПОРОШКООБРАЗНОГО ПОЛИЭТИЛЕНА. Стреленко А. Ф., Чернышенко Л. С. Лакокрасочные материалы и их применение, 1974, № 6, с. 42.

Рассмотрены результаты исследования влияния на гидродинамические свойства псевдоожиженного слоя порошкообразного полиэтилена низкой плотности конфигурации частиц порошка, скорости фильтрации и др. Показана возможность применения для расчета характеристик псевдоожиженного слоя порошкообразных полимеров основных формул гидродинамики псевдоожижения. Илл. 2.

УДК 678.028:621.384.43
ВЫБОР РЕЖИМА ОТВЕРЖДЕНИЯ ВОДОРАЗБАВЛЯЕМЫХ АКРИЛО-МЕЛАМИНОВЫХ СМОЛ МЕТОДОМ ИК-СПЕКТРОСКОПИИ. Шабанова А. Г., Александрова Н. А., Уваров А. В. Лакокрасочные материалы и их применение, 1974, № 6, с. 43.

Изучено отверждение акрило-меламиновых смол, наносимых методом электроосаждения, методом ИКС. Установлен оптимальный режим отверждения — 30 мин при 180 °С. Лит. ссылок 4.

УДК 667.636.22:66.097.7
НОВЫЕ АЛКИДНО-СТИРОЛЬНЫЕ ИНГИБИРОВАННЫЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ВРЕМЕННОЙ ЗАЩИТЫ МЕТАЛЛА. Рубинштейн Ф. И., Базилевич З. А. Лакокрасочные материалы и их применение, 1974, № 6, с. 44.

Описаны лакокрасочные материалы для защиты металлопроката от коррозии, пленки которых могут служить в дальнейшем грунтовочным слоем при окончательной окраске у потребителя.

УДК 543.253:546.268.2:546.311
КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЛИЯ И ЛИТИЯ В ПРИСУТСТВИИ ИЗОЦИАНАТОВ ПОЛЯРОГРАФИЧЕСКИМ МЕТОДОМ. Миркинд Л. А., Спорыхина В. С., Постникова В. А., Благонравова А. А. Лакокрасочные материалы и их применение, 1974, № 6, с. 45—47.

Разработаны условия раздельного определения калия и лития в присутствии исходных изоцианатов и продуктов реакции — трифенилизоцианурата — полярографическим методом для контроля процесса синтеза полиизоцианатов. Табл. 3, лит. ссылок 9, илл. 4.

УДК 667.662.11:535.652
УСКОРЕННЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ БЕЛИЗНЫ БЕЛЫХ ПИГМЕНТОВ НА КОМПАРАТОРЕ ЦВЕТА ФКЦШ-М. Соболев В. В., Большакова А. Г., Жолнин А. В. Лакокрасочные материалы и их применение, 1974, № 5, с. 47—48.

Предлагается ускоренный метод определения белизны белых пигментов, основанный на принципе компенсации с учетом цветовых отличий красного и синего светофильтров от желтого. Средняя квадратичная ошибка среднего арифметического в предлагаемой методике значительно снижается. Табл. 1, лит. ссылок 4.

УДК 621.7.024.4+621.794.62
АГРЕГАТ СТРУЙНОЙ ОБРАБОТКИ ДЛЯ ИНТЕНСИФИЦИРОВАННОЙ ПОДГОТОВКИ ПОВЕРХНОСТИ ИЗДЕЛИЙ. Степанов В. Н., Машенский Г. В. Лакокрасочные материалы и их применение, 1974, № 6, с. 49—51.

Описана усовершенствованная конструкция агрегата струйной обработки с применением качающихся моющих контуров. Механизм качания контуров обеспечивает их колебание в одинаковых фазах; подогрев растворов газовый, подача их в моющий контур бесшланговая. Агрегат оборудован автоматической системой постоянного сброса жировых загрязнений. Илл. 4.

УДК 667.661.1:662.987
ПРИМЕНЕНИЕ ОДНОФАЗНЫХ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЛАКОВЫХ СМОЛ В РЕАКТОРАХ БОЛЬШОЙ ЕМКОСТИ. Михайлов В. Т., Манусов Е. Б., Чечеткин А. В., Перлин А. И. Лакокрасочные материалы и их применение, 1974, № 6, с. 51—53.

Описаны результаты исследований высокотемпературных теплоносителей, пригодных для обогрева аппаратов при производстве лаковых смол. Выведены критериальные уравнения для этих теплоносителей и приведены расчетные формулы, что позволяет использовать полученные результаты при проектировании процессов синтеза лаковых смол. Табл. 1, лит. ссылок 11.

УДК 667.661.23
АППАРАТ ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ВЫСОКОВЯЗКИХ ИЗОЛЯЦИОННЫХ МАСТИК НА ВНУТРЕННЮЮ ПОВЕРХНОСТЬ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ. Сухарев Г. А., Гоц В. Л., Гаврилюк Р. А., Поздеев В. Д. Лакокрасочные материалы и их применение, 1974, № 6, с. 53—55.

Описаны конструкция и техническая характеристика установки. Применение ее вместо нанесения этинолевых мастик вручную обеспечивает экономию 500 руб. на 1000 м² внутренней поверхности защищаемых свай-оболочек благодаря повышению производительности в 3—4 раза, а также улучшает санитарно-технические условия труда. Табл. 1, илл. 1.

УДК 667.649.2
ЗАЩИТНЫЕ ЛАКИ ДЛЯ ПЕРЕВОДНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ. Лидова К. Н., Дубовицкий В. К., Потиевская С. А. Лакокрасочные материалы и их применение, 1974, № 6, с. 56—57.

Приведены разработанные авторами рецептуры защитных лаков для самоприклеивающихся переводных изображений, предназначенных для маркирования приборов, узлов, схем и др., которые работают в жестких климатических условиях. Показано влияние адгезионных компонентов, пластификаторов и растворителей на свойства защитных лаков. Приведены данные по испытаниям их стойкости в различных средах. Илл. 2.

УДК 667.633.263.3:667.621.3
УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРОТИВОШУМНОЙ БИТУМНОЙ МАСТИКИ БПМ-1. Иванов А. М., Решетиловский Ю. А., Шило Т. А., Антонюк В. С. Лакокрасочные материалы и их применение, 1974, № 6, с. 58—59.

Описан новый способ приготовления противошумной мастики БПМ-1. Показана возможность использования части растворителя (за счет концентрирования раствора битума) на предварительное смачивание асбеста. Указанные операции приводят к сокращению продолжительности приготовления БПМ-1, не ухудшая качество получаемой мастики. Табл. 1, илл. 2.

УДК 667.622.118.22:551.482.214
О ДОПУСТИМОМ СОЛЕСОДЕРЖАНИИ ВОДЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПИГМЕНТНОЙ ДВУОКИСИ ТИТАНА. Анисимова А. Ф., Балукова Е. В., Бобыренко Ю. Я. Лакокрасочные материалы и их применение, 1974, № 6, с. 59—60.

Изучено влияние содержания железа, карбоната кальция и сульфата магния в воде для промывки продукта термического гидролиза сернокислых растворов Ti^{4+} и Fe^{2+} (гидролизата) на качество прокаленного продукта (рутила) и дана оценка допустимого солесодержания воды для промывки пигмента, модифицированного соединениями Al и Si. Табл. 2, лит. ссылок 9.

УДК (678-944+668.73):667.6
ПЕРХЛОРВИНИЛОВО-ПЕКОВЫЕ ПОКРЫТИЯ. Мучник П. И., Игнатюк В. П., Брио Л. А., Руденко Б. М. Лакокрасочные материалы и их применение, 1974, № 6, с. 61.

Исследованы покрытия на основе каменноугольного лака, модифицированного перхлорвиниловой смолой. Указана область их применения — шахтные воды с pH 3—10 и влажная рудничная атмосфера. Табл. 1.

УДК 667.637.232.2+'37.233
НОВОЕ ТЕРМО- И ВЛАГОСТОЙКОЕ ПОКРЫТИЕ ДЛЯ СТАЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ. Ковалева Л. Г., Шаина Л. И., Макарова Л. В., Васильев В. С., Петина А. Ф. Лакокрасочные материалы и их применение, 1974, № 6, с. 61—62.

Установлено, что система покрытия, состоящая из грунтовки 1-1063-73 (на основе метилкремнийорганического лака КО-928 с цинковым порошком) и эмали КО-844 (на основе этого же связующего с силазановым отвердителем МФСН-В), выдерживает длительный нагрев при 500 °С и длительное воздействие повышенной влажности. Указанное покрытие успешно прошло производственные испытания при защите стальных изделий от одновременного воздействия влаги и высоких температур. Лит. ссылок 4.

УДК 620.197.5
ВЛИЯНИЕ КАТОДНОЙ ЗАЩИТЫ НА ЛАКОКРАСОЧНОЕ ПОКРЫТИЕ И ОБРАСТАНИЕ СУДОВ. Ржепишевский И. К., Искра Е. В., Белоиваненко Л. В. Лакокрасочные материалы и их применение, 1974, № 6, с. 62—64.

Предложена новая схема окраски рыболовецких судов, обеспечивающая увеличение срока междудокового плавания с 12—18 до 30 мес. Илл. 2.

УДК 620.197.6:624.193
ЛАКОКРАСОЧНЫЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ АНТИКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ ТЮБИНГОВОЙ ОБДЕЛКИ И МЕТАЛЛОИЗОЛЯЦИИ СТАНЦИОННЫХ ТУННЕЛЕЙ МЕТРОПОЛИТЕНА. Мучник П. И., Плишевой А. Н., Семикина Н. И., Черномаз В. Д., Руденко Б .М. Лакокрасочные материалы и их применение, 1974, № 6, с. 64—65.

Приводятся результаты сравнительных испытаний лакокрасочных покрытий в условиях Харьковского метрополитена. Рекомендуются перхлорвинилово-эпоксидные покрытия по грунту-стабилизатору ВА-0112.

УДК 667.632:621.928.028.4
СПОСОБ МЕХАНИЧЕСКОГО ВСТРЯХИВАНИЯ РУКАВНЫХ ФИЛЬТРОВ ЭЛЕКТРОВИБРАТОРАМИ. Собко В. П., Быков А. И. Лакокрасочные материалы и их применение, 1974, № 6, с. 65.

Описан рукавный фильтр с электровибраторами, эксплуатирующийся на Ростовском-на-Дону химзаводе им. Октябрьской революции. Илл. 1.

УДК 667.6:658.516.1/:3
ЗАДАЧИ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ НОВЫХ НОРМАТИВОВ РАСХОДА ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ. Ветухновский З. Б., Казин А. Д., Миронова Н. И., Коваль В. В. Лакокрасочные материалы и их применение, 1974, № 6, с. 67—69.

Обсуждаются проблемы внедрения «Общесоюзных нормативов расхода лакокрасочных материалов в машиностроении и приборостроении» в промышленность. Лит. ссылок 14.

УДК 667.6:621.869.882
ПРИМЕНЕНИЕ МЯГКИХ КОНТЕЙНЕРОВ В ЛАКОКРАСОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ. Смирнов О. С., Грушин М. И., Конопченко Ю. Ф., Марголин Ф. Г. Лакокрасочные материалы и их применение, 1974, № 6, с. 70—71.

Описан положительный опыт применения на ряде лакокрасочных заводов мягких контейнеров для перевозки сыпучих продуктов (пигментов) взамен мешочной тары. Табл. 1.

УДК 667.6:628.543
СТОЧНЫЕ ВОДЫ ЗАВОДА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ «ЛАКОКРАСКА» И МЕТОДЫ ИХ ОЧИСТКИ. Надысев В. С., Ступакова Л. Ф. Лакокрасочные материалы и их применение, 1974, № 6, с. 71—73.

Приводятся данные о расходе и химическом составе локальных стоков завода и результаты очистки стоков в полупроизводственных условиях. Выявлено, что наиболее эффективным способом очистки этих стоков является напорная флотация с доочисткой на флотационно-песчаных фильтрах. Содержание веществ, экстрагируемых серным эфиром, снижается в результате очистки с 1120—500 до 20—3 мг/л. Описана работа установки напорной флотации и флотационно-песчаных фильтров. Табл. 3, илл. 2.

УДК (047)667.644.3:621.319.7
НАНЕСЕНИЕ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ. Корягина С. Д. Лакокрасочные материалы и их применение, 1974, № 6, с. 75—76.

Обзор иностранных заявок и патентов. Лит. ссылок 9, илл. 4.

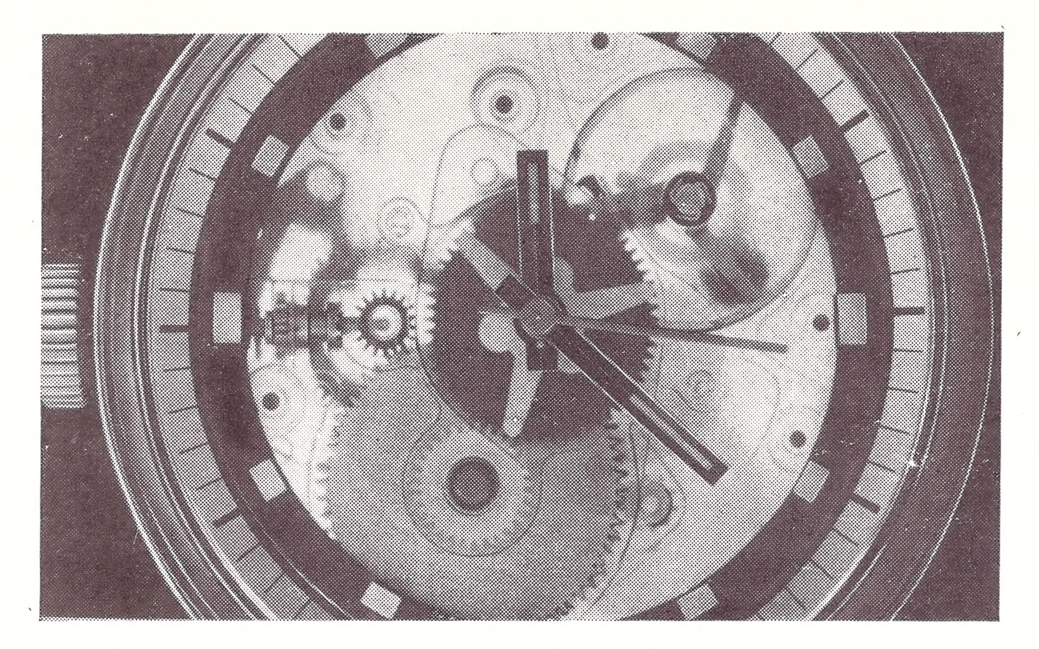
УДК (047)667.648.162.1.795.3
НОВОЕ В ПОДГОТОВКЕ ПОВЕРХНОСТИ, ОКРАСКЕ И СУШКЕ ИЗДЕЛИЙ. Тихонова Г. С., Кантерова Т. И. Лакокрасочные материалы и их применение, 1974, № 6, с. 77—81.

Обзор зарубежной литературы. Лит. ссылок 46, илл. 4.

Т 19062. Сдано в наб. 8/X 1974 г. Подп. к печ. 20/XI 1974 г. Усл. печ. л. 12. Уч.-изд. л. 13,64. Формат бумаги 60×90 1/8. Тираж 8811 экз. Цена 80 коп. Заказ 1301.

Адрес и тел. ред.: 123022, Москва, Д-22, Звенигородское шоссе, д. 3. 259-64-75.

Московская типография № 11 Союзполиграфпрома при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Москва, Нагатинская ул., д. 1.
Москва, изд. «Химия», 1974 г.



Презиционные астралоновые часы из пластмассы Хостаформ, разработанные и выпускаемые фирмой Тиссо

Пластмассы для прецизионных часовых механизмов

Прецизионные детали часовых механизмов, полностью изготовленные из пластмассы, произвели революцию в точной механике. Из пластмассы Хостаформ могут быть изготовлены мельчайшие детали величиной в сотую долю миллиметра.

Хостаформ открывает новые горизонты в точной механике

Малые детали могут выпускаться в серийном производстве. Применение пластмасс экономически выгодно: один единственный элемент, сделанный из пластмассы Хостаформ, часто заменяет большое количество необходимых деталей.

Хостаформ — безупречный материал для точных механизмов.

Хостаформ можно применять повсюду, где требуется материал высокого качества, износостойкий, а также там, где одновременно нужна высокая точность при длительной нагрузке: при изготовлении часов, счетных устройств, телефонной аппаратуры, кино- и телекамер, магнитофонов. В результате совместного сотрудничества с ведущими промышленными фирмами области применения Хостаформа постоянно расширяются.

Эксперты различных специальностей занимаются этой проблемой.

Пластмассы Хостаформ — результат совместных исследований постоянной работы химиков, физиков, технологов и производственников.

Исследования фирмы Хёхст — это вклад в дело будущего.

Для выполнения текущих задач и задач будущего выделено 450 млн. ДМ. В научно-исследовательских и опытных лабораториях занято 10 300 сотрудников.

SU AO574LF



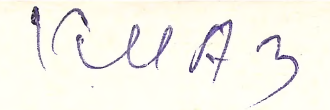
Hoechst

Москва
Гостиница Украина номер 672
Представительство фирмы
Хёхст АГ в Москве
тел. 243-26-72, 243-21-60

Хёхст думает о будущем

ЗАПРОСЫ НА ПРОСПЕКТЫ И ИХ КОПИИ ПРОСИМ НАПРАВЛЯТЬ ПО АДРЕСУ: МОСКВА, К-31, КУЗНЕЦКИЙ МОСТ, 12. ОТДЕЛ ПРОМЫШЛЕННЫХ КАТАЛОГОВ ГПНТБ СССР.
ЗАЯВКИ НА ПРИОБРЕТЕНИЕ ТОВАРОВ ИНОСТРАННОГО ПРОИЗВОДСТВА НАПРАВЛЯЮТСЯ ОРГАНИЗАЦИЯМИ МИНИСТЕРСТВАМ И ВЕДОМСТВАМ, В ВЕДЕНИИ КОТОРЫХ ОНИ НАХОДЯТСЯ.

В/О «ВНЕШТОРГРЕКЛАМА»



Индекс 70481

Цена 80 коп.

БОКС IБШI.I—50 Фл на одно рабочее место со шпаговыми манипуляторами

Бокс предназначен для защиты от гамма-излучений при работах с радиоактивными веществами в открытом виде. Кроме гамма-излучений в боксе можно производить работы с альфа- и бета-активными веществами, а также токсическими и химическими препаратами.

Бокс обеспечивает защиту от загрязнения помещений и исключает распространение аэрозолей в окружающую среду.

Технические и эксплуатационные характеристики

	Бокс IБШ.1—50	Форкамера Фл1—25
Внутренний объем, м^3	0,4	0,145
Толщина защиты (передняя плита), мм	50	25
Площадь столешницы, м^2	0,55	0,29
Проемы, мм		
боковой	250×250	250×250
шлюзового люка		180×180
загрузочного люка		⌀220
Габариты, мм		
длина	1200	1200
ширина	1200	700
высота	2100	1900
Масса, кг	1600	550

БОКС IБШ2.I—100 Фп на два рабочих места со шпаговыми манипуляторами

Бокс предназначен для защиты от гамма-излучений при работах с радиоактивными веществами в открытом виде. Кроме гамма-излучений в боксе можно производить работы с альфа- и бета-активными веществами, а также токсическими и химическими препаратами.

Бокс обеспечивает защиту от загрязнения помещений и исключает распространение аэрозолей в окружающую среду.

Технические и эксплуатационные характеристики.

	Бокс IБШ2.1—100	Форкамера Фп1—80
Внутренний объем, м^3	0,8	0,145
Толщина защиты (плита передняя), мм	100	80
Площадь столешницы, м^2	1,1	0,29
Проемы, мм		
боковой	250×250	250×250
монтажный	600×500	250×250
шлюзового люка		180×180
загрузочного люка		⌀220
Габариты, мм		
длина	2200	1200
ширина	1130	1200
высота	2100	2100
Масс, кг	5500	1800